

A REFORMA DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE: UM
MODELO PARA CRIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE CURSOS
TÉCNICOS EMPREGANDO AS FERRAMENTAS DO JIT/TQC

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

A REFORMA DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE: UM
MODELO PARA CRIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE CURSOS
TÉCNICOS EMPREGANDO AS FERRAMENTAS DO JIT/TQC

Fábio Almeida Có

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
Como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2002

Fábio Almeida Có

**A REFORMA DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE: UM
MODELO PARA CRIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE CURSOS
TÉCNICOS EMPREGANDO AS FERRAMENTAS DO JIT/TQC**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título
de **mestre em engenharia de produção** no **programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal
de Santa Catarina

Florianópolis, 27 de maio de 2002.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.
Orientador

Prof. Carlos Antônio Queiroz, Dr.

Prof. Golberi de Salvador Ferreira, Dr.

À minha esposa, Lara
pelo apoio moral e também técnico.

Às minhas filhas Elisa e Catarina
que me cederam os finais de semana.

À minha mãe, Jô e meu irmão Márcio
pelo exemplo de trabalho, amor e dedicação.

Ao meu saudoso pai, Alípio, pela eterna inspiração.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina
Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo,
que não mede esforços para promover sua capacitação docente.
À Escola Técnica Federal de Mato Grosso e a UnED de Colatina
do CEFET do Espírito Santo, pelos estudos de caso.
Ao Orientador Prof. Dalvio Ferrari Tubino,
sempre atento e indicando o rumo certo da pesquisa.
Aos professores e colegas do mestrado.

A todos que direta ou indiretamente
contribuíram para a realização
desta pesquisa.

“Aprender por aprender é estudo morto, enquanto aprender algo para ser
utilizado na sociedade é estudo vivo”.

Mokiti Okada, 1949.

Sumário

| | |
|---|---------------|
| Lista de Figuras..... | p.ix |
| Lista de quadros..... | p.x |
| Llista de reduções..... | p.xi |
| Resumo | p.xiii |
| Abstract | p.xiv |
| CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO | P.1 |
| 1.1 - Origem do trabalho | p.1 |
| 1.2 - Importância do trabalho..... | p.3 |
| 1.3 - Objetivos | p.4 |
| 1.3.1 - Objetivo geral | p.4 |
| 1.3.2 - Objetivos específicos..... | p.4 |
| 1.4 - Limitações do trabalho | p.5 |
| 1.5 - Estrutura do trabalho | p.6 |
| CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | P.9 |
| 2.1 - Introdução..... | p.9 |
| 2.2 - A filosofia JIT/TQC | p.9 |
| 2.3 - As principais ferramentas do JIT/TQC..... | p.14 |
| 2.3.1 - Focalização da Produção | p.14 |
| 2.3.2 - Layout celular | p.17 |
| 2.3.3 - Máquinas simples e pequenas / Manutenção produtiva total (TPM) .. | p.22 |
| 2.3.4 - A produção puxada e o sistema Kanban | p.23 |
| 2.3.5 - Troca rápida de ferramentas (TRF) | p.26 |
| 2.3.6 - Operadores Polivalentes / Grupos semi-autônomos..... | p.29 |
| 2.3.7 - Engenharia Simultânea | p.32 |
| 2.3.8 - Autonomiação | p.33 |
| 2.3.9 - Fornecedores JIT | p.34 |
| 2.4 - Trabalhos na área do JIT aplicado a serviços..... | p.35 |
| 2.4.1 - O JIT na perspectiva das operações de serviços..... | p.35 |
| 2.4.2 - O JIT e os serviços sociais e públicos | p.43 |
| 2.4.3 - O JIT e os serviços ao produtor..... | p.50 |

| | |
|---|-------------|
| 2.4.4 - O JIT e os serviços distributivos | p.51 |
| 2.4.5 - O JIT e os serviços pessoais | p.59 |
| 2.5 - Considerações finais | p.60 |
| CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA | P.62 |
| 3.1 - Introdução | p.62 |
| 3.2 - Tipologia da Pesquisa | p.63 |
| 3.2.1 - Estudos de caso | p.63 |
| 3.2.2 - Classificação | p.64 |
| 3.2.3 - Métodos Científicos | p.66 |
| 3.3 - A Reforma do Ensino Profissionalizante (REP) | p.66 |
| 3.4 - As restrições do contexto “escola - empresa” | p.69 |
| 3.5 - Metodologia proposta para estudo das operações de serviços nas escolas de ensino técnico | p.71 |
| 3.5.1 - Análise do sistema de produção antes da REP | p.72 |
| 3.5.2 - Análise do sistema de produção após a aplicação da REP | p.74 |
| 3.5.3 - Projeto de curso técnico por engenharia simultânea..... | p.77 |
| 3.5.4 - Processamento dos serviços educacionais por células de produção . | p.78 |
| 3.5.5 - Fim do processamento e retorno à engenharia simultânea..... | p.82 |
| 3.6 - Considerações finais | p.83 |
| CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA | P.85 |
| 4.1 - Introdução | p.85 |
| 4.1.1 - Evolução e descrição das empresas | p.85 |
| 4.2 - Análise do sistema de produção antes da REP | p.87 |
| 4.3 - Análise do sistema de produção após a REP | p.89 |
| 4.4 - Estudos de casos | p.94 |
| 4.4.1 - Unidade de Ensino Descentralizado (UnED) de Colatina do CEFET do Espírito Santo - Curso Técnico de Construção Civil | p.94 |
| 4.4.1.1 - Desenvolvimento do projeto do curso por engenharia simultânea com o setor produtivo e a sociedade | p.95 |
| 4.4.1.2 - Processamento de serviços educacionais por células de produção . | p.97 |
| 4.4.1.3 - Fim do processamento e retorno à engenharia simultânea..... | p.101 |

| | |
|--|--------------|
| 4.4.1.4 - Resultados alcançados | p.102 |
| 4.4.2 - Escola Técnica Federal de Mato Grosso (ETFMT) - Curso Técnico de Construções Prediais | p.105 |
| 4.4.2.1 Desenvolvimento do projeto do curso por engenharia simultânea com o setor produtivo e a sociedade | p.105 |
| 4.4.2.2 - Processamento de serviços educacionais por células de produção | p.107 |
| 4.4.2.3 - Fim do processamento e retorno à engenharia simultânea | p.109 |
| 4.4.2.4 - Resultados alcançados | p.110 |
| 4.5 - Considerações finais | p.113 |
| CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | p.115 |
| 5.1 - Conclusões | p.115 |
| 5.2 - Recomendações | p.117 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | p.118 |

Lista de figuras

| | |
|---|-------|
| Figura 1.1: Estrutura do trabalho..... | p.7 |
| Figura 2.1: A conexão fornecedor / produção / cliente. | p.10 |
| Figura 2.2: A conexão Fornecedor / Produção - Estoque / Cliente..... | p.11 |
| Figura 2.3: Reduzindo os estoques para expor os problemas de processo..... | p.12 |
| Figura 2.4: Layout departamental. | p.18 |
| Figura 2.5: Layout celular, com quatro células de produção. | p.19 |
| Figura 2.6: Flexibilidade na capacidade de produção. | p.21 |
| Figura 2.7: Produção puxada..... | p.24 |
| Figura 2.8: Esquema simplificado do fluxo de <i>Kanban</i> | p.25 |
| Figura 2.9: O lote econômico. | p.26 |
| Figura 2.10: O lote unitário na filosofia JIT/TQC. | p.27 |
| Figura 3.1: Fluxograma esquemático da metodologia proposta. | p.72 |
| Figura 3.2: Produção empurrada para a sociedade. | p.73 |
| Figura 3.3: Produção puxada pela sociedade. | p.75 |
| Figura 3.4: Eficiência e eficácia nas operações de serviços educacionais nas escolas do tipo just-in-time. | p.78 |
| Figura 3.5: Células de produção para cursos..... | p.79 |
| Figura 3.6: Relação professores, disciplinas e ecompetências. | p.82 |
| Figura 4.1: Esquema do projeto do curso Técnico de Construção Civil da UnED de Colatina..... | p.96 |
| Figura 4.2: Os dois professores operando a mesma disciplina no módulo de projeto arquitetônico | p.99 |
| Figura 4.3: Máquinas e equipamentos pequenos e versáteis..... | p.101 |
| Figura 4.4: Visita do Prefeito Municipal (fornecedor e principal parceiro) ao módulo de execução de obras..... | p.106 |
| Figura 4.5: Apresentação estilizada de laboratório, mostrando a opção por máquinas e equipamentos simples e pequenos | p.109 |
| Figura 4.6: Capacitação docente (melhoramento contínuo pela busca das metas JIT/TQC)..... | p.110 |

Lista de Quadros

| | |
|---|------|
| Quadro 2.1: Características similares entre estoques e filas..... | p.38 |
| Quadro 4.1: Comparação entre os princípios da REP x JIT/TQC..... | p.90 |

Lista de Reduções

Siglas

| | |
|--------|---|
| a/v | alunos/vaga |
| ABC | Activity Based Costing |
| ACEOP | Associação Capixaba de Empreiteiros de Obras Públicas |
| BNDES | Banco Nacional de Desenvolvimento |
| CAD | Desenho Assistido por Computador |
| CCQ | Círculo de Controle de qualidade |
| CEB | Câmara de Educação Básica |
| CM | Custo de Manutenção de Estoque |
| CNE | Conselho Nacional de Educação |
| COSIPA | Companhia Siderúrgica Paulista |
| CP | Centro de Produção |
| CP * | Custo de Preparação |
| CREA | Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia |
| CSD | Central de Suprimento e Distribuição |
| CVRD | Companhia Vale do Rio Doce |
| EPC | Equipamentos de Proteção Coletiva |
| EPI | Equipamentos de Proteção individual |
| ES | Espírito Santo |
| ETF | Escola Técnica Federal |
| GAAP | Grupo Associado de Pesquisa e Planejamento Ltda. |
| JIT | Just-in-Time |
| MP | Matéria Prima |
| MT | Mato Grosso |

| | |
|-----------|--|
| OJT | On-the-Job-Training |
| OM | Ordem de Montagem |
| P & G | Proctor & Gamble |
| PA | Produto Acabado |
| PA * | Posto de Armazenagem |
| PETROBRAS | Petróleo Brasileiro SA |
| PM | Prefeitura Municipal |
| PMP | Plano Mestre de Produção |
| Q* | Lote Econômico |
| REP | Reforma do Ensino Profissionalizante |
| SEMTEC | Secretaria de Educação Média e Tecnológica |
| TPM | Manutenção Produtiva Total |
| TQC | Controle Total da Qualidade |
| TRF | Troca Rápida de Ferramenta |
| UF | Unidade Focalizada |
| UFRGS | Universidade Federal do Rio Grande do Sul |
| UnED | Unidade de Ensino descentralizado |
| VS | Vigilância Sanitária |
| WM | Wall-Mart |

Resumo

Có, Fábio Almeida. **A reforma do ensino profissionalizante: um modelo para criação e gerenciamento de cursos técnicos empregando as ferramentas do JIT/TQC.** 2002. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Pesquisa que versa sobre a utilização das técnicas e ferramentas da filosofia JIT/TQC, como base para a criação e gerenciamento de cursos de ensino técnico. A pesquisa parte do princípio de que as escolas de ensino técnico possuem uma enorme responsabilidade frente ao novo panorama da acirrada concorrência global, pois além da responsabilidade de formar o profissional para um mundo altamente competitivo, elas precisam também se tornar empresas mais eficientes e competitivas, operando seus serviços educacionais com mais qualidade, inovatividade e flexibilidade, com menores custos operacionais e melhor relacionamento social. A pesquisa portanto, fornece uma interpretação toyotista da legislação concernente à Reforma do Ensino Profissionalizante, criando um modelo de curso que inicia na engenharia simultânea, é estruturado em células de competências e seus resultados são controlados por medidas de eficácia, que permitem à escola mudar de estratégia mais rapidamente, ou simplesmente perseverar na geração de melhorias contínuas. O modelo foi testado em duas Escolas Técnicas Federais e apresenta um cruzamento das ações observadas com as ferramentas mais importantes do JIT/TQC.

Palavras-chave: JIT/TQC, ensino técnico, reforma, engenharia simultânea, células de competência.

Abstract

Có, Fábio Almeida. **A reforma do ensino profissionalizante: um modelo para criação e gerenciamento de cursos técnicos empregando as ferramentas do JIT/TQC.** 2002. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

This research presents the usage of techniques and tools of the JIT/TQC philosophy, as a basis on creating and managing technical courses. This research considers that technical schools have an enormous responsibility facing the global competition, besides their responsibility of training professionals for a highly competitive world, they also need to improve their efficiency and competitiveness, producing their educational services with more quality, innovation and flexibility, with lower operational costs and a better social relationship. The research therefore, provides a japanese manufacturing interpretation (Toyota System) of the legislation concerning to the Vocational Education Reform, creating a model of course that begins in concurrent engineering, it is structured on competency cells and their results are controlled through effectiveness measures, which allow the school to change its strategy more quickly, or simply persist in producing continuous improvements. The model was tested in two Federal Technical Schools and presents an integration of the actions observed with the most important tools of JIT/TQC.

Key-word: JIT/TQC, technical education, reform, concurrent engineering, competency cells.

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1.1 Origem do Trabalho

Atualmente, as empresas necessitam gerenciar cada vez mais os efeitos intrincados do acirramento da concorrência global, que traz rápidas evoluções tecnológicas e fortes mudanças sociais.

Um bom sentimento deste novo ideário pode ser extraído de Vargas (1998) que diz:

“Os executivos estão vivenciando brutalmente a complexidade cada vez maior das mudanças. Alterações tecnológicas, que anteriormente levavam décadas para serem implementadas por completo, hoje tomam apenas algumas horas, em um nível de complexidade altíssimo. Cada vez mais, o gerente cumpre o papel de administrador dessas mudanças. Administrar a rotina de trabalho agora já não é fator diferenciador entre as organizações bem e mal sucedidas”.

Para fazer frente a este novo sistema de concorrência global, as empresas precisam trabalhar na linha das “empresas de classe mundial”, buscando na filosofia JIT/TQC (Just-in-Time / Qualidade Total) o estímulo necessário para conseguir fomentar simultaneamente todos os seus critérios de desempenho como: qualidade, flexibilidade, inovatividade, custos, logística, relacionamento social, ambiental e outros.

Nesta realidade, as escolas de ensino técnico devem assumir uma dupla atribuição de altíssima relevância, devendo:

1. formar profissionais que ingressarão nas novas “empresas de classe mundial”;
2. imprimir um novo estilo de operar seus serviços educacionais (JIT/TQC), assumindo também, o caráter de uma “empresa de classe mundial”.

Diante desse cenário, este trabalho busca extrair da Reforma do Ensino Profissionalizante (REP), aplicada às Escolas Técnicas Federais (ETF's) e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's), a resposta à seguinte indagação:

- *É possível utilizar os princípios e técnicas da filosofia JIT/TQC na criação e gerenciamento de cursos técnicos?*

A investigação que resultará na resposta ao problema acima levantado será orientada pelas premissas que antecipam as características prováveis do objeto investigado, quais sejam:

- *Premissa Básica:* as escolas técnicas podem utilizar os princípios e técnicas da filosofia JIT/TQC para criação e gestão de seus cursos.

- *Premissas Secundárias:*

- 1- os cursos técnicos devem ser criados apenas com demandas muito bem fundamentadas (“produção puxada”), evitando desovar profissionais no mercado sem expectativas de trabalho (“redução de estoques”);
- 2- a participação do setor produtivo na elaboração de novos cursos, assim como a sua interferência no decorrer do curso (“engenharia simultânea”) é a garantia de melhor confiabilidade no “produto” final

(“qualidade assegurada”);

- 3- os cursos técnicos devem preferencialmente ser desenvolvidos em módulos com qualificações intermediárias (“células de produção”), desenvolvendo flexibilidade na composição dos cursos;
- 4- as instituições de ensino devem sempre promover capacitação docente contínua, para o atendimento às novas demandas e criação rápida de novos módulos (“melhoramento contínuo”);
- 5- os módulos podem ser trabalhados, servindo-se dos princípios da “ajuda mútua” e “polivalência” e da “avaliação informativa”, em oposição à avaliação do tipo *post mortem*;
- 6- a REP (Reforma do Ensino Profissionalizante) traz em sua filosofia, princípios similares aos do JIT/TQC.

1.2 Importância do trabalho

As escolas de ensino profissionalizante estão vivenciando a cada dia uma enorme aceleração nas mudanças do “mundo do trabalho”, onde competências tecnológicas que perduravam por várias gerações, hoje são substituídas rapidamente. Por esta razão, a utilização da filosofia JIT/TQC surge como uma forma de flexibilizar a criação e gerenciamento de cursos técnicos, para responder mais rapidamente a estas mudanças.

Por outro lado, não se pode querer formar alunos para o novo mercado competitivo, sem que a instituição de ensino seja também uma empresa competitiva, capaz de coadunar a pesquisa com o processo ensino / aprendizagem, trazendo para toda a sociedade os benefícios de uma formação

técnica mais rápida, menos custosa e no momento necessário.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Demonstrar que os princípios, técnicas e ferramentas da filosofia JIT/TQC, desenvolvidos inicialmente para a área fabril, podem subsidiar a criação e o gerenciamento de cursos técnicos, no sentido de torná-los mais flexíveis e adequados à atual dinâmica do meio ambiente conforme propõe a atual reforma do ensino profissionalizante.

1.3.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral proposto neste trabalho, são definidos os objetivos específicos, que servirão como marcos para antecipar as características prováveis das premissas já promulgadas:

1. revisar a bibliografia que aborda os conceitos do JIT/TQC, assim como cruzar estes conteúdos com suas aplicações às operações de serviços, a fim de classificar as operações de serviços dentro do contexto industrial JIT/TQC;
2. montar um modelo para se avaliar o quão JIT/TQC é a proposta pedagógica de um curso, no sentido de propor melhorias;
3. aplicar na prática o modelo proposto para testar sua viabilidade;
4. apresentar os resultados e conclusões a partir da implementação do

modelo.

1.4 Limitações do trabalho

Este trabalho aplica-se a qualquer escola de ensino técnico que consegue enxergar suas atividades como operações de serviços educacionais, agindo sobre os processos ensino / aprendizagem, principalmente buscando melhorar sua *performance* no sentido de oferecer à sociedade uma formação *just-in-time*, isto é, formar profissionais no momento oportuno, utilizando os recursos corretos, no tempo correto e com as competências realmente demandadas pelo setor produtivo e sociedade.

Todavia, este trabalho possui algumas limitações:

1. não existe um curso técnico que conscientemente e/ou declaradamente tenha sido formado a partir das ferramentas do JIT/TQC, fazendo com que o modelo seja testado em cursos que assumiram a REP;
2. não existem sistemas de informação para análises estatísticas de egressos por módulo;
3. apesar do trabalho sugerir as operações de serviços educacionais em células de produção, ele não sugere um programa de otimização formal da produção através de seqüenciamento e emissão de ordens;
4. apesar do trabalho sugerir o enxugamento nas operações de serviços, ele não apresenta o estudo de viabilidade financeira dos cursos técnicos JIT/TQC.

Este trabalho apresentará melhores resultados para instituições de ensino

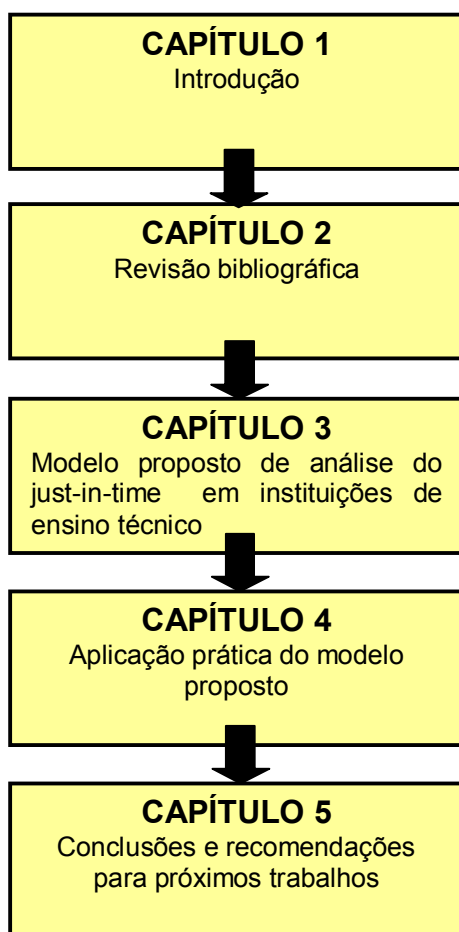
que já estejam realmente aplicando a REP, e que possuam um sistema de informações confiável o suficiente para repassar ao modelo proposto, com precisão, a quantidade de alunos egressos que ingressaram no mercado de trabalho, dando ao modelo a idéia exata de sua eficácia.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em 5 capítulos, como ilustrado na Figura 1.1, que examinam com atenção e minúcia a *utilização dos princípios, técnicas e ferramentas da filosofia JIT/TQC na criação e gerenciamento de cursos técnicos*, pautando-se da seguinte maneira:

- capítulo 1 - versa sobre os conteúdos mais genéricos que explicam a origem do trabalho, sua importância para as instituições de ensino técnico e sociedade, seus objetivos (geral e específicos), suas limitações e forma de estruturação;

Figura 1.1 Estrutura do trabalho.



- capítulo 2 - ocupa-se em descrever as bases científicas da filosofia JIT/TQC, assim como instrumentalizá-las através de diversas aplicações extraídas de relevantes trabalhos publicados, contextualizando o JIT/TQC ao tema de estudo;
- capítulo 3 - após a identificação do problema e do estudo das bases científicas que auxiliam a sua análise, apresenta-se no capítulo 3 uma metodologia genérica para solucionar o problema identificado. Pode-se empregar utilmente esta metodologia para se prever o quão just-in-time está sendo a REP em uma instituição de ensino. A metodologia permite analisar na ótica just-in-time, os aspectos relacionados desde a criação do curso até a análise dos egressos;

- capítulo 4 - no quarto capítulo, faz-se alguns estudos bibliográficos que mostram de forma holística a diferença das escolas de ensino técnico, antes e após a reforma, e verifica-se a metodologia em duas escolas de ensino técnico, mostrando as possibilidades de aplicação de técnicas e ferramentas JIT/TQC.
- Capítulo 5 - no quinto capítulo são apresentadas as conclusões obtidas através do desenvolvimento desse trabalho e feitas as recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução

Esta revisão bibliográfica tem por objetivo definir e explorar a filosofia JIT/TQC, através do estudo de suas principais técnicas e ferramentas, para que se possa subsidiar e melhor contextualizar sua aplicação à prestação de serviços, ampliando os conceitos desta filosofia de produção. Este encadeamento de idéias servirá de fundamento para que seja proposta uma nova aplicação da filosofia just-in-time: a utilização das técnicas da filosofia just-in-time na criação e gerenciamento de cursos técnicos.

2.2 A filosofia JIT/TQC

Surgido na Toyota Motors Company na década de 1960, o just-in-time se constitui em uma nova filosofia de organização da produção, que permite maior flexibilidade do sistema produtivo através da produção ininterrupta de bens e serviços que são demandados naquele exato momento, melhorando sobremaneira o nivelamento entre a produção e a demanda, reduzindo a quantidade de estoques por todo o processo produtivo e permitindo uma melhor visualização e entendimento dos processos.

O just-in-time é definido pelo seu próprio criador, Taiichi Ohno, como sendo um dos pilares necessários para a absoluta eliminação do desperdício, ou seja, Ohno (1997) define que, em um processo de fluxo, somente as partes exatas e necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária.

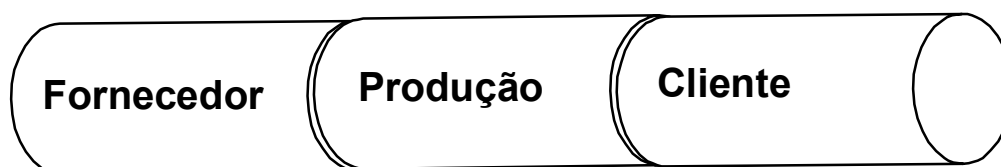
De acordo com Amato Neto (apud Contador, 1998), o just-in-time tem como

idéia básica produzir somente o que for necessário e no momento certo, permitindo que a empresa atenda à demanda com o máximo de rapidez, informando o momento exato, o material certo e a quantidade precisa de produção ou reposição, tornando possível minimizar os estoques de matéria prima, de peças em processo (semi-acabados) e até mesmo de produtos acabados.

Para Slack et alli (1996) “o JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários - não antes para que não se transformem em estoque, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar”.

Nakagawa (1991) mostra através da Figura 2.1 a aplicação deste conceito sob a forma de um tubo condutor que garante o atendimento imediato da demanda e a redução de estoques em toda a cadeia produtiva, promovendo o fluxo contínuo de materiais e produtos, e das relações de interdependência e comprometimento entre fornecedores e clientes.

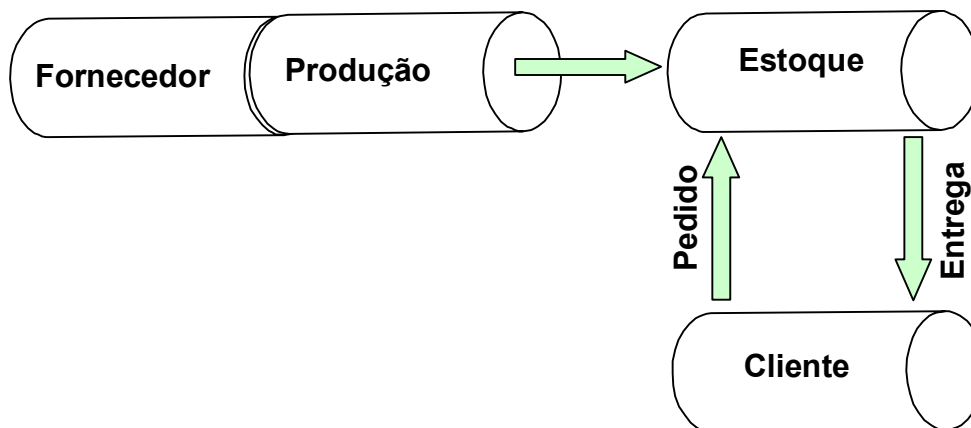
Figura 2.1 A conexão fornecedor / produção / cliente.



Fonte: Nakagawa, 1991.

Observa-se através da Figura 2.1, proposta por Nakagawa, que quando o cliente faz o pedido ao fornecedor, este produz e faz a entrega imediatamente ao cliente (tubos conectados = fluxo contínuo). Pode-se modificar a figura de Nakagawa, como na Figura 2.2, para mostrar que na abordagem tradicional existem estoques separando perigosamente os fornecedores dos clientes.

Figura 2.2 A conexão Fornecedor / Produção - Estoque / Cliente



Fonte: adaptado de Nakagawa, 1991.

Schonberger (1992) cita que a idéia por trás do JIT é simples:

“Fabricar e entregar produtos apenas a tempo de ser vendidos, submontá-los apenas a tempo de montá-los nos produtos acabados, fazer peças apenas a tempo de entrar nas submontagens e, finalmente, adquirir materiais apenas a tempo de ser transformados em peças fabricadas. Como comentou um observador, com ironia, a indústria japonesa fabrica pequenas quantidades *apenas a tempo de utilizar* e a indústria ocidental fabrica quantidades maciças *apenas para o caso de precisar*”.

Conforme se pode observar nas citações acima, a operacionalização do just-in-time resulta em redução de estoques por toda a cadeia produtiva. Isso faz com que todos os envolvidos no processo de produção tenham uma melhor noção dos problemas que estão prejudicando ocultamente o processo.

Schonberger (1992) foi bem explícito ao citar que: “A produção just-in-time força o aparecimento de problemas que costumam ficar escondidos atrás dos

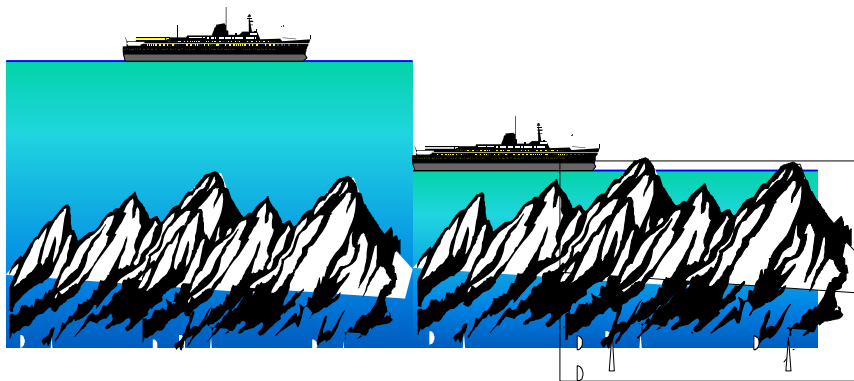
estoques excessivos e funcionários”. Ele ainda na mesma obra se pergunta: “se há suficiente material bom para trabalhar, por que reclamar dos defeitos?”.

Na mesma linha de raciocínio Slack et alli (1996) afirmam que os estoques representam um “manto negro”, colocado sobre o sistema de produção, impedindo que os problemas sejam visualizados.

De acordo com Voss (apud Slack et alli, 1996) o atendimento imediato da demanda e a redução de estoques devem ser atingidas com qualidade perfeita, sem desperdícios, no momento e locais corretos, com o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos, aprimorando a *produtividade global* (aprimoramento de todos os fornecedores e clientes, internos e externos) e possibilitando a produção eficaz em termos de custos.

O encobrimento dos problemas gerados pelos estoques é geralmente ilustrado pela Figura 2.3, onde os problemas são representados pelas pedras e os estoques pela água do oceano, observe que dependendo do nível da água (nível de estoque), as pedras (problemas) são menos ou mais visíveis, fazendo com que o comandante do navio (gerência) prossiga a navegação (produção) ou busque rotas alternativas (entendimento e solução dos problemas).

Figura 2.3 Reduzindo os estoques para expor os problemas de processo.



De acordo com Corrêa et alli (2001) os estoques têm sido empregados para se evitar descontinuidade do processo produtivo, que se dá devido a três problemas principais, quais sejam:

- problemas de qualidade, fazendo com que um estágio não pare a produção pela falta de qualidade (geração excessiva de refugo) do estágio precedente;
- quebra de máquina, fazendo com que um estágio não pare a produção, devido a parada por quebra de máquina do estágio precedente;
- preparação de máquina, fazendo com que um estágio não pare a produção, devido ao longo tempo de preparação de máquina do estágio precedente.

Pode-se concluir através das citações acima, que a implantação da filosofia just-in-time acaba por desvelar os problemas que podem ser solucionados pelo TQC (controle total da qualidade).

Segundo Tubino (1999), enquanto o just-in-time procura otimizar a produção, o TQC identifica, analisa e procura resolver os problemas, fazendo com que as duas filosofias ajam mutuamente, podendo ser apresentadas de maneira integrada (JIT/TQC). Essa integração trabalha a favor da *satisfação das necessidades dos clientes*, pelo pronto atendimento e melhor entendimento dos seus anseios; promove a *eliminação dos desperdícios*, pela eliminação de atividades que não agregam valor ao produto; favorece o progresso do *melhoramento contínuo*, onde nenhum dia deve se passar sem que a empresa melhore sua posição competitiva; impulsiona o *envolvimento total das pessoas*, onde se privilegia os treinamentos contínuos em atividades de equipes de trabalho, e, finalmente, promove a *organização e visibilidade* do ambiente de trabalho, pela reformulação dos *layouts*, definição de locais específicos de

armazenagem e definição de novas posturas e padrões de higiene e segurança.

Segundo Lubben (1989) o Just-in-time incorpora aspectos importantes de outros sistemas, como o TQC, fundindo-os em um sistema sinérgico.

Schonberger (1992) diz que as reduções que o JIT opera no estoque, aliadas à idéia da qualidade na própria fonte, criam um ambiente de trabalho simbiótico que acaba por fortalecer as relações de interdependência entre o JIT e o TQC. Ele diz que:

“A aplicação do JIT e do TQC, bem como as vantagens por eles proporcionadas, podem ser estendidas à frente, até a distribuição, e também para trás, até as empresas fornecedoras. O controle de qualidade total é bastante eficaz por si mesmo, enquanto o conjunto formado pelo JIT e pelo TQC gera uma elevação na produtividade e uma melhoria na qualidade que chegam a desmoralizar os concorrentes estrangeiros das fábricas japonesas”.

Conforme Davis et alli (2001), o JIT e o TQC se relacionam na medida em que os funcionários assumem a responsabilidade pela manutenção da qualidade, permitindo ao JIT trabalhar em seu nível ótimo, uma vez que apenas produtos bons são puxados através do sistema.

2.3 As principais ferramentas do JIT/TQC

2.3.1 Focalização da Produção

Segundo Skinner (apud Slack et alli, 1996), “o conceito por trás do foco nas operações é que a simplicidade, a repetição e a experiência trazem

competência”. Para Slack (1996) o foco citado por Skinner, significa:

- aprender a focalizar cada fábrica num conjunto limitado e gerenciável de produtos, tecnologias, volumes e mercados;
- aprender a organizar políticas básicas de manufaturas e serviços de suporte, para se focalizar uma única missão de manufatura.

Segundo Corrêa & Ganesi (1996) uma fábrica não pode, simultaneamente, tornar-se excelente em todos os critérios de desempenho, sendo assim, a moderna manufatura competitiva tem de ter suas unidades produtivas *focalizadas* no atendimento de excelência naqueles critérios prioritários. Isto se obtém através da alocação das unidades produtivas a um limitado e administrável conjunto de produtos, tecnologias, volumes e/ou mercados e do desenvolvimento de manufaturas e serviços de apoio focalizados neste conjunto limitado e não em tarefas variadas e dispersas.

Bons exemplos de fábricas focalizadas ocorrem no Japão, onde segundo Davis et alli (2001), pouco menos que 750 plantas tem mais de 1000 empregados. A maioria delas, cerca de 60000, tem entre 30 e 1000 funcionários, e mais de 180000 têm menos de 30. Outro ponto bastante relevante da fábrica focalizada, além da facilidade de operação, é que a planta projetada especificamente para um propósito, pode ser construída mais economicamente.

Segundo Tubino (1999) o que se espera da produção focalizada é estancar o crescimento excessivo e desordenado da produção, fazendo com que cada produto, ou famílias de produtos, possam ser tratados como um negócio específico, baseado numa estratégia competitiva adequada.

Tubino (1999) cita que nas empresas não focalizadas, a estratégia

corporativa, que deveria estar definindo as áreas de negócios, se perde no gigantismo do sistema, gerando problemas como:

- excessivos níveis hierárquicos;
- dificuldade em exercer o planejamento e controle do processo produtivo;
- gerenciamento à distância com base em relatórios periódicos;
- busca pelo incremento da produtividade individual dos operários.

De acordo com Harmon & Peterson (apud Tubino, 1999) as principais vantagens da fábrica focalizada na busca pelos princípios da filosofia JIT/TQC são:

- domínio do processo produtivo;
- gerência junto a produção;
- staff reduzido e exclusivo;
- estímulo à polivalência de funções;
- uso limitado dos recursos.

Como será visto a seguir, estas vantagens provenientes da aplicação do conceito de *foco* podem ser obtidas, por exemplo, através da transformação da grande fábrica convencional, em estruturas menores, focalizadas e mais ágeis, através da transformação do layout por processo ou departamental para um layout composto por células de manufaturas.

2.3.2 Layout celular

Slack et alli (1996) mostram, através da citação abaixo, a importância do arranjo físico na maioria dos tipos de produção:

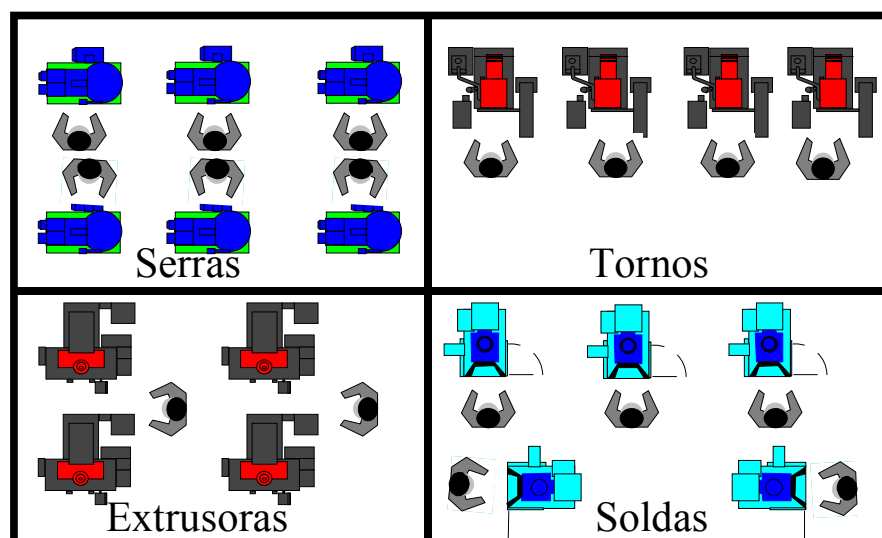
“Se o arranjo físico está errado, pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamentos desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos”.

De acordo com Tubino (1999) o crescimento desorganizado das empresas, fez com que as mesmas desenvolvessem seus layouts produtivos de forma departamental, ou por processo, centralizando em um mesmo local todas as máquinas destinadas a um tipo específico de operação, como ilustrado na Figura 2.4, resultando em:

- *desperdício de superprodução*, pela grande dificuldade em sincronizar os *setups* das máquinas (tempo decorrido na troca do processo de produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote), programando-se grandes lotes de fabricação para se diluir os custos de *setup*;
- *desperdício de espera*, pela formação de filas de espera antes de cada máquina, aumentando os *leadtimes* dos itens (tempo necessário para transformar as matérias primas em produto acabado) e os estoques do sistema;
- *desperdício de movimentação e transporte*, pelas grandes distâncias a serem percorridas entre cada operação do roteiro de fabricação;

- *desperdício de processamento*, pela ociosidade dos operadores que ficam aguardando o processamento dos lotes;
- *desperdícios de estoques*, pelos estoques que são gerados nos próprios departamentos;
- *desperdício de produtos defeituosos*, pelo controle de qualidade, após o lote ser totalmente processado.

Figura 2.4 Layout departamental.



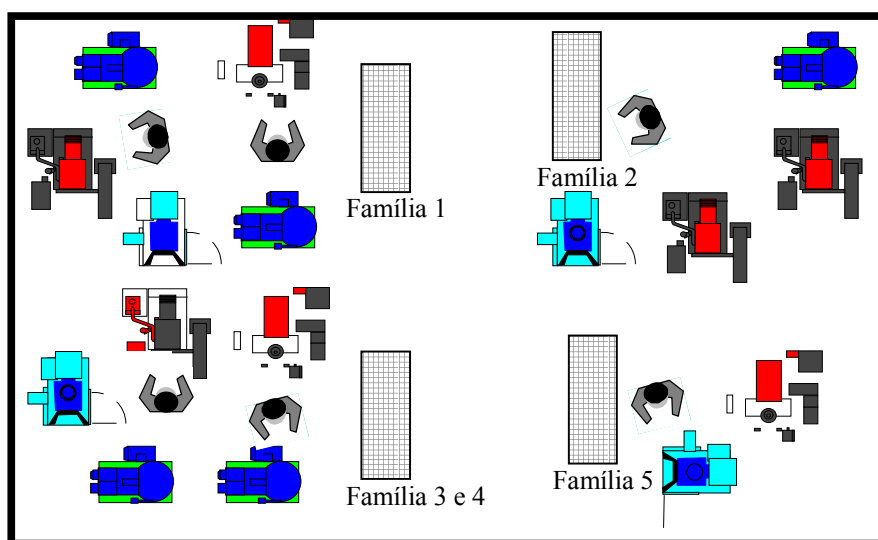
Fonte: Tubino, 1999.

Slack et alli (1996) recomendam, para melhor satisfazer os princípios da filosofia JIT, a utilização do arranjo físico celular, ilustrado na Figura 2.5, por conseguir trazer alguma ordem para a complexidade de fluxo que caracteriza o arranjo físico por processo ou departamental.

Na mesma linha, Corrêa & Giansesi (1996) afirmam que o arranjo físico

geralmente utilizado nas empresas que adotam o sistema JIT é o arranjo físico celular, pois favorecem a redução de estoques, redução dos lotes de fabricação, envolvimento da mão de obra, fluxo contínuo de produção e aprimoramento contínuo.

Figura 2.5 Layout celular, com quatro células de produção.



Fonte: Tubino, 1999.

De acordo com Martins & Laugeni (2001) o layout da fábrica com células de produção (layout JIT) é muito diferente, já que o estoque é mantido no chão da fábrica entre as estações de trabalho e não em almoxarifados convencionais, facilitando seu uso nas estações seguintes, na quantidade suficiente para manter o fluxo produtivo.

A célula de produção é uma unidade ordenada dentro do layout celular, que reúne os recursos produtivos necessários e suficientes para processar completamente um produto (ou parte dele), dentro de um roteiro de fabricação.

Agora com os recursos de transformação operando por itens, ou famílias de

itens, evitam-se os *setups* pela especialização das células, promovendo a redução no tamanho dos lotes, e, por conseguinte, redução no tempo de processamento e no tempo de espera na fila (produção por fluxo unitário). Além disso, a proximidade estratégica dos recursos de transformação acaba por reduzir os tempos de movimentação e oferece maior satisfação aos operadores, que podem agora se livrar do trabalho repetitivo e de baixa mobilidade, operando vários recursos de forma a poder participar ativamente e conscientemente do processo de produção (operadores polivalentes), assumindo mais responsabilidades na qualidade dos produtos que estão processando, e ainda podendo auxiliar os outros operadores em caso de não conformidade dos produtos (ajuda mútua).

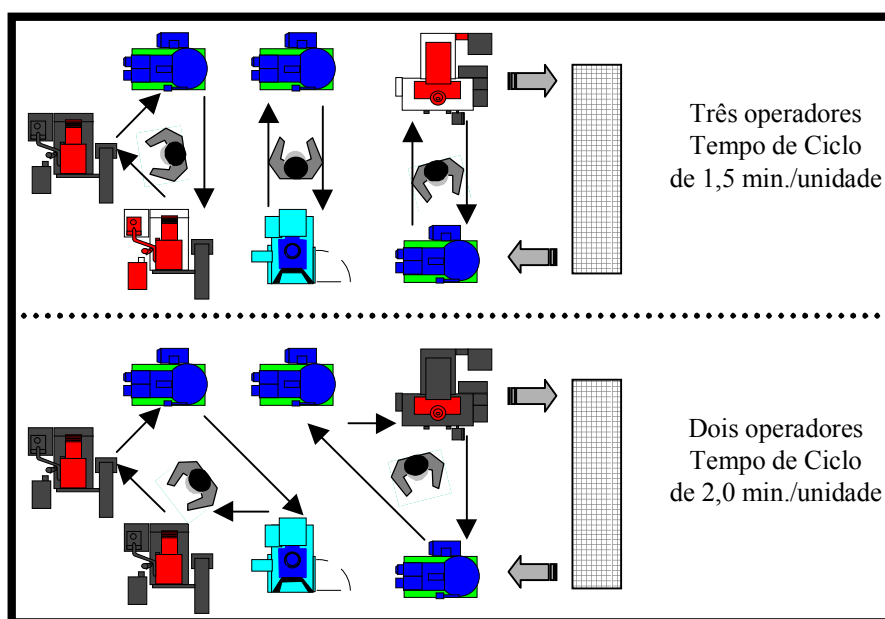
Segundo Martins & Laugeni (2001) o *layout* em células de manufatura consiste em arranjar em um só local (a célula) máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro, como ilustrado na Figura 2.5, fazendo com que o material se desloque dentro da célula buscando os processos necessários, facilitando a flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto, a especificidade por produto, a redução do transporte de material e a redução de estoques. Com relação aos operadores, o *layout* celular favorece o trabalho cooperativo ou em time de pessoas que formam um grupo coeso com relação à produção, destacando como principais vantagens, a qualidade, a produtividade, o aumento da motivação e a responsabilidade sobre o produto fabricado.

Sob o ponto de vista do modelo organizacional celular, Paiva (1999) cita que o modelo oferece aos indivíduos da organização a autonomia suficiente para o seu auto desenvolvimento, mudando o papel da empresa de tutora para orientadora. Quanto ao ponto de vista da mecânica do modelo organizacional celular, o mesmo autor reforça a correlação direta entre células e processos, citando que deve “haver uma relação praticamente de 1 para 1 entre processos e células”.

Segundo TUBINO (1999), a arquitetura ideal para as células de produção é

com formato em “U”, podendo também se utilizar os formatos de “V” ou “L”, ou uma combinação destes, formando uma serpentina que pode se comprimir ou se expandir, facilitando a sua *adequação ao layout das instalações*. Além do aspecto estrutural, existem outras vantagens importantes em se empregar o layout celular com o formato em “U” (Monden apud Tubino 1999), visto que neste formato os postos de entrada e saída das células estão próximos, o que facilita a *manutenção de um ritmo de produção*, através de um operador alocado nestes postos, além disso, as tarefas podem ser distribuídas por um número variável de operadores, permitindo a *flexibilidade na capacidade de produção* (variação no tempo de ciclo), sem contudo alterar o *ritmo individual de cada operador*, como ilustrado na Figura 2.6.

Figura 2.6 Flexibilidade na capacidade de produção.



Fonte: Tubino, 1999.

2.3.3 Máquinas simples e pequenas / Manutenção produtiva total (TPM)

No mercado consumidor alguns produtos podem “perder reputação” enquanto outros podem cair no gosto dos clientes, sendo assim, com equipamentos mais simples e versáteis as empresas podem criar e extinguir células de produção com a mesma rapidez imposta pelo mercado.

Segundo Tubino (1999) quando se têm muitas variedades de itens com demandas médias ou baixas, é mais conveniente montar células com equipamentos de baixa velocidade, mais baratos e fáceis de comprar e manter em operação.

De acordo com Davis et alli (2001) quando se privilegia o trabalho com muitas máquinas simples, ao invés de algumas máquinas complexas, se facilita a capacidade dos operadores em administrar atividades rotineiras de manutenção preventiva, principalmente porque eles são responsáveis pela qualidade dos produtos saindo das máquinas, além de conhecerem melhor que ninguém as peculiaridades das máquinas que operam no cotidiano de trabalho.

Para Slack et alli (1996) as atividades de manutenção preventiva, quando realizadas de maneira integrada, através de pequenos grupos de operadores, que tomam para si a responsabilidade por suas máquinas e executam atividades rotineiras de manutenção e reparo simples, recebe a denominação de Manutenção Produtiva Total, ou TPM. A TPM visa eliminar os efeitos de quebras não planejadas que interromperia o fluxo de produção.

A TPM é tão importante para o fluxo de operações JIT que Moura (1994) a classificou como um dos princípios técnicos da filosofia JIT, ao lado da produção puxada e da qualidade total.

Uma vantagem adicional da criação de células de produção empregando equipamentos mais simples é a possibilidade de planejar o crescimento da capacidade produtiva da fábrica através da montagem de células em duplicata, melhorando sobremaneira a flexibilidade do processo produtivo. Segundo Slack et alli (1996) máquinas pequenas são movidas facilmente, ampliando a flexibilidade do arranjo físico, e ainda, como elas requerem baixos investimentos, reduz-se os riscos de erro nas decisões de compra.

2.3.4 A produção puxada e o sistema *Kanban*

Pode-se dizer que o fornecedor que mais rapidamente atender às demandas terá a preferência dos clientes, o que se precisa analisar é o “preço” desta prontidão no atendimento, ou seja, precisa-se analisar se esta aparente eficácia se deve à presença de estoques excessivos, que acabam por imobilizar muito capital, distorcendo os custos dos produtos e ocultando os erros de produção (conforme já comentado), ou se deve a uma produção realmente eficiente e bem nivelada com a demanda.

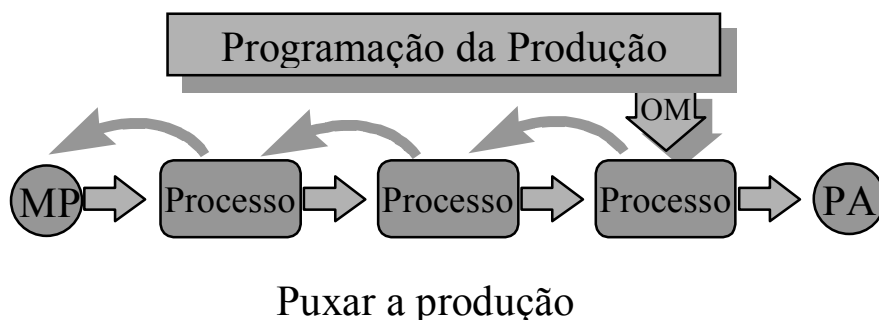
A menos que a pesquisa de demanda seja perfeita (o que é muito difícil, por se tratar de dados estatísticos e não determinísticos), ou que os produtos tenham demandas contínuas (como serviços essenciais e bens de base), o que o sistema just-in-time preconiza é a produção contra demanda, ou seja, a produção puxada em oposição à produção para estoque ou empurrada.

De acordo com Hutchins (1993) entre a produção puxada e a empurrada, existe uma vasta gama de produtos nos quais os produtores devem usar uma combinação dos dois. Hutchins usa o papel de parede como exemplo de um produto que mesmo possuindo várias opções de padronagem, mantém um número básico de materiais e operações (matriz), e a estratégia de se utilizar simultaneamente a produção puxada e a empurrada consistiria em estocar o produto em seu último estágio de fabricação antes da definição da padronagem

(baixo valor agregado), e só processar a padronagem mediante demanda confirmada.

Para operacionalizar a produção puxada é necessário que os centros produtivos acionem seus centros predecessores a partir da primeira solicitação do produto, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais, como ilustrado na Figura 2.7. Este acionamento é feito através de um sistema de comunicação denominado de sistema *Kanban*.

Figura 2.7 Produção puxada.



Fonte: Tubino,1997.

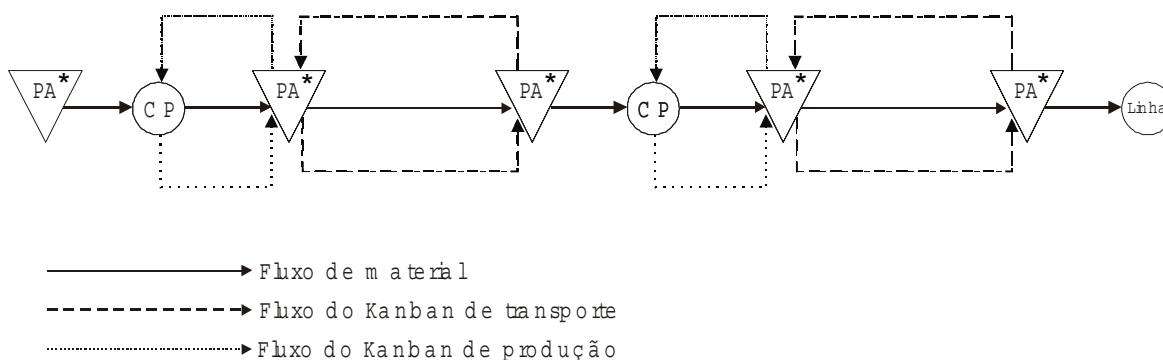
Pode-se observar pela Figura 2.7 que a ordem de montagem (OM) é o sinal para que o processo de fabricação se inicie, a partir do consumidor para o fornecedor.

Criado na Toyota Motors do Japão, o sistema *Kanban* é tão importante para o JIT que algumas vezes chega a ser confundido com o próprio sistema JIT, basta observar o que diz Womack et alli (1992): “Finalmente, Ohno desenvolveu uma nova maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos, o famoso sistema Just-in-Time, que na Toyota se chama *Kanban*”.

Lubben (1989) define a palavra *Kanban* como um “registro visual”, que é utilizado como um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa a sua necessidade de mais peças para a seção precedente. Ainda segundo o autor, cartões, bolas coloridas, luzes e sistemas eletrônicos têm sido usados como sinais *Kanban*.

De acordo com Tubino (1999), dependendo das funções que exercem, o *Kanban* se divide em dois grupos: o de produção e o de transporte, formando um sistema de controle do fluxo de informações e produção de processos repetitivos em lotes, garantindo uma produção puxada em um ambiente JIT (Figura 2.8).

Figura 2.8 Esquema simplificado do fluxo de *Kanban*.



Fonte: adaptado de Corrêa et alli, 2001.

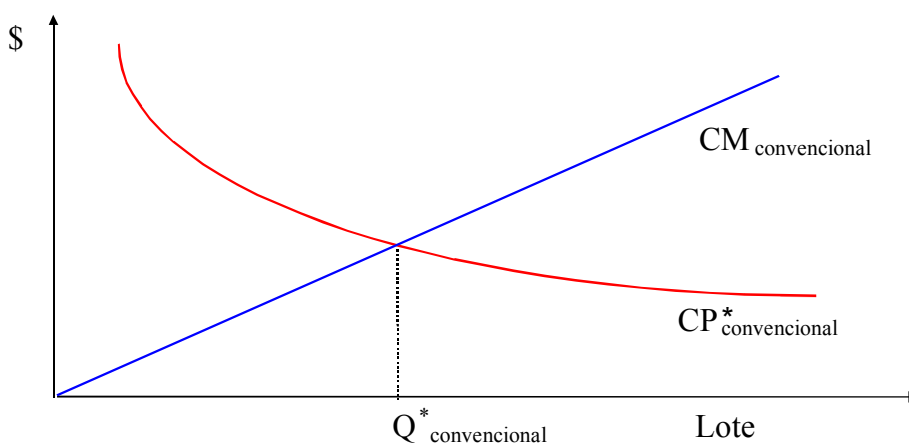
Pode-se observar na Figura 2.8 que o *Kanban* de transporte circula entre os postos de armazenagem (PA*) de dois centros de produção (CP) adjacentes, enquanto o *Kanban* de produção circula entre o centro de produção e seu posto de armazenagem respectivo.

2.3.5 Troca rápida de ferramentas (TRF)

Como visto anteriormente, pelo simples fato de se adotar o layout celular evita-se os *setups*, pela especialização das células de produção, todavia, se o mix de produtos aumenta, ou simplesmente ao se trabalhar com famílias de produtos de designs diferentes, os recursos de transformação irão inevitavelmente sofrer constantes processos de *setup*.

De acordo com Shingo (1996 a) é correto afirmar que ao aumentar o tamanho dos lotes processados os custos de preparação (CP^*) ou de *setup* são reduzidos, segundo ele essa é a razão pela qual o pessoal da produção tenta maximizar o tamanho dos lotes. Na Figura 2.9 pode-se ver o significado racional de lote econômico (Q^*), uma vez que o contínuo incremento no tamanho do lote estabiliza a redução dos custos de *setup* e aumenta o impacto dos custos de estoque (aqui chamados de CM - custo de manutenção de estoque).

Figura 2.9 O lote econômico.



Fonte: adaptado de Tubino, 1999.

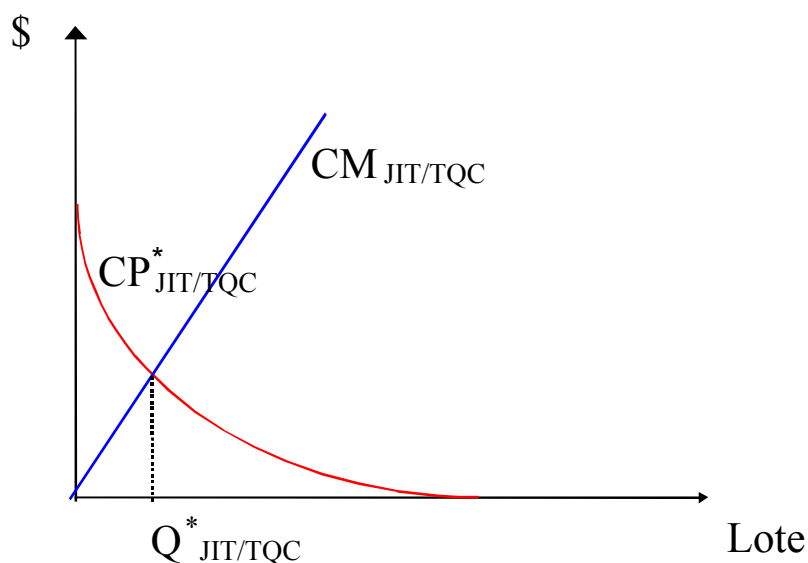
Ainda segundo Shingo, “tal conceito contém uma falha fundamental: ele

pressupõe que reduções drásticas nos tempos de *setups* são impossíveis”.

Tubino (1999) ajusta as curvas do custo de preparação e dos custos de estocagem, conforme apresentado na Figura 2.10, considerando a mudança na filosofia de produção convencional para a Just-in-Time, onde se busca a eliminação do *setup* pela utilização dos preceitos da troca rápida de ferramentas. Agora os custos de *setup* por lote são bem menores devido à troca rápida de ferramentas, e os custos de estocagem por lote são bem maiores devido aos diversos desperdícios gerados pelos estoques.

Tubino (1999) ainda destaca que quanto mais se é eficiente dentro dos preceitos do JIT/TQC, mais o tamanho do lote tende para a unidade

Figura 2.10 O lote unitário na filosofia JIT/TQC.



Fonte: adaptado de Tubino, 1999.

Segundo Shingo (1996 a) o tempo de *setup* compreende quatro funções:

- preparação da matéria prima, dispositivos de montagem, acessórios, etc. que representam aproximadamente 30% do tempo total;
- fixação e remoção de matrizes e ferramentas, que representam aproximadamente 5% do tempo total;
- centragem e determinação da dimensão das ferramentas, que representam aproximadamente 15% do tempo total;
- processos iniciais e ajustes, que representa aproximadamente 50% do tempo total.

Ao estudar a distribuição dos tempos durante os *setups*, Shingo (1996) formulou a teoria para a TRF, resumida por Tubino (1999) nos estágios a seguir:

- identificar e separar o *setup* interno do externo - classificam-se as atividades de *setup* em internas (executadas com a máquina parada), externas (executadas com a máquina em operação) e desnecessárias, com seus referidos tempos. Em seguida eliminam-se as atividades desnecessárias e separam-se criteriosamente as atividades internas das externas. Segundo Shingo (1996) a simples classificação e reorganização das atividades de *setup*, pode reduzir o tempo de parada de uma máquina entre 30 a 50%;
- converter o *setup* interno em externo - após a reorganização das atividades, estuda-se se os *setups* internos não podem realmente ser executados com a máquina em operação, reduzindo o tempo de máquina parada;
- simplificar e melhorar os pontos relevantes - agora com as atividades

reorganizadas, e com um número mais reduzido de atividades internas (menos tempo de máquina parada efetivamente), pode-se proceder à otimização das atividades reduzindo seus tempos e custos.

Tubino (1999) cita ainda que a TRF deve ser implementada a partir do processo de TQC com a participação dos operadores, objetivando a eliminação completa do *setup*, e que “o melhor *setup* é aquele que não existe”.

2.3.6 Operadores Polivalentes / Grupos semi-autônomos

Womack et alli (1992) mencionam que em 1915 uma pesquisa revelou que os operários das linhas de montagem da Ford falavam mais de 50 idiomas diferentes, e muitos mal falavam o inglês. Os autores utilizaram esta referência para evidenciar como a Ford levava a divisão do trabalho a suas últimas conseqüências, ou seja, o trabalho tinha um caráter tão individualista, que nem a comunicação entre os operadores era totalmente necessária.

Atualmente Kaplan & Norton (1997) mencionam a seguinte declaração de um gerente de uma fábrica de motores renovada da FORD:

“As máquinas são projetadas para operar automaticamente. A função das pessoas é pensar, solucionar problemas, garantir a qualidade, e não olhar as peças passando. Aqui, as pessoas são vistas como solucionadoras de problemas, não como custos variáveis”.

Esta contradição temporal, que resulta de quase um século de história, mostra que a nova revolução industrial está na redução da dicotomia entre quem pensa e quem executa, e é favorecida pelo surgimento dos grupos semi-autônomos de produção, formados preferencialmente por operadores polivalentes.

Shingo (1996 a) cita que ao visitar pela primeira vez a Toyota Motors em 1955, se surpreendeu com os 700 trabalhadores, capazes de operar 3500 máquinas, numa proporção de um trabalhador para cinco máquinas, privilegiando uma queda nas taxas de operação de máquina, ao invés de um aumento no tempo de espera do operador (as perdas por hora para trabalhadores são geralmente cinco vezes mais altas que as perdas para as máquinas). Este modelo é chamado de *operações multimáquinas*, e evoluiu para as *operações multiprocessos*, à medida que as operações simultâneas em várias máquinas seguem o fluxo do processo.

As operações multiprocessos, quando aplicadas em células de produção bem dimensionadas, favorecem o conceito de *ajuda mútua* que estabelece áreas comuns de atuação entre operadores polivalentes, permitindo que um operador auxilie o outro em caso de disponibilidade de tempo ou da ocorrência de algum problema, como atrasos, quebras, não conformidades e desbalanceamento pela alteração da demanda.

Por exemplo, Martins & Laugeni (2001) ao resolverem um problema de balanceamento de linhas de montagem, onde a eficiência média foi calculada em 77,8%, citam que “se em vez de uma linha de montagem o *layout* fosse em célula de manufatura, os operadores mais livres poderiam auxiliar os operadores com maior carga de trabalho, ou seja, haveria uma melhor distribuição do trabalho”.

Segundo Tubino (1999) o emprego de operadores polivalentes ou multifuncionais favorece a *flexibilidade do sistema produtivo* através do nivelamento das operações padrão para cada tempo de ciclo demandado (como visto na Figura 2.6); aumenta o *compromisso com os objetivos globais*, pelo exercício de várias funções no ambiente de trabalho; reduz a *fadiga e o estresse* pela diversificação das ações físicas e o deslocamento do operador entre os equipamentos da célula; auxilia na *disseminação dos conhecimentos*, pela rotatividade entre os postos de trabalho, onde operadores mais

experientes são estimulados a passar seus conhecimentos e habilidades para os mais novos; amplia as *técnicas de TQC* pela formação natural dos grupos de CCQ; defende uma *remuneração mais justa*, pela implantação de um sistema de remuneração que leve em conta o desempenho e as habilidades do grupo.

Os sistemas de produção em grupos polivalentes, que trabalham em regime de ajuda mútua, confirmam a tendência do surgimento dos grupos semi-autônomos, que segundo Salerno (1999) são grupos que têm a prerrogativa de se organizarem como acharem melhor, a partir da definição dos objetivos de produção (negociadamente, nos casos mais avançados), abarcando tanto aspectos relativos à divisão horizontal do trabalho, quanto aspectos relativos à divisão vertical do trabalho, via absorção da gestão, do método e do ritmo de trabalho.

Confirmando esta tendência, Vassalo (2001) apresenta um exemplo excepcional de uma fábrica de turbinas para aviões da General Eletric, no estado americano da Carolina do Norte, onde 170 operadores recebem uma única orientação: fazer a melhor turbina possível, com a melhor qualidade e os menores custos. Ficando o restante das decisões por conta dos operadores, inclusive decisões sobre distribuição de responsabilidades, treinamentos, férias e horários.

Vassalo (2001) diz ainda que:

“O empreendedorismo na linha de produção surge à medida que o velho gerente controlador perde sua razão de ser. Incapaz de reter informação e lento em demasia para acompanhar a velocidade do mercado, ele vem sendo descartado como intermediário. Seu papel, na nova fábrica, é absorvido por quem está na base do processo”.

Para Tubino (1999) a preparação de uma equipe de operadores polivalentes deve acontecer a longo prazo, seguindo o princípio de melhoramentos contínuos da filosofia JIT/TQC, e dentro do local de trabalho, num sistema conhecido como OJT (on-the-job-training), através de treinamento e rotação de operadores e supervisores.

2.3.7 Engenharia Simultânea

Segundo Broughton (apud Slack et alli, 1996):

“A engenharia simultânea procura otimizar o projeto do produto e do processo de manufatura para conseguir reduzir tempos de desenvolvimento e melhorar a qualidade e os custos através da integração das atividades de projeto e manufatura e da maximização do paralelismo nas práticas de trabalho”.

De acordo com Hartley (1998) a Engenharia Simultânea parte de uma confiança de trabalho em equipe (força tarefa), geralmente formada pelos engenheiros de projeto do produto, pelos engenheiros de fabricação, pelo pessoal de marketing, de compras, de finanças e os principais fornecedores.

Tubino (1999) dá maior destaque à participação dos fornecedores e clientes da cadeia produtiva nas equipes de trabalho, como forma de melhorar os tempos de processamento através do planejamento de produtos e processos de produção que possam ser implementados de forma simples e eficiente.

Hartley (1998) cita que na engenharia convencional, no momento em que os engenheiros de produção podem sugerir melhorias radicais, o projeto está demasiadamente adiantado para incorporar essas idéias, aumentando os desperdícios pela falta de qualidade dos projetos e da fabricação, ou pelas mudanças tardias nos projetos.

Observa-se pelas citações acima que a engenharia simultânea reforça as bases da filosofia JIT/TQC, na medida em que a sua implementação facilita a satisfação das necessidades dos clientes, elimina desperdícios, promove o melhoramento contínuo e envolve totalmente a cadeia produtiva no desenvolvimento dos projetos, gerando organização e visibilidade. Pode-se dizer então, que a engenharia simultânea é a forma como as organizações JIT/TQC gerenciam seus projetos de desenvolvimento de novos produtos e/ou processos, ou seja, quanto mais a empresa estiver envolvida com os preceitos da filosofia JIT/TQC, mais fácil e intuitivo será a aplicação do gerenciamento de projetos pela engenharia simultânea, ou como cita Hartley (1998):

“A engenharia simultânea produzirá melhores resultados nas empresas que já tenham feito algum esforço anteriormente para reduzir os níveis de estoque em sua planta; que tenham perseguido o desperdício, incluindo paradas de máquinas e pessoas; e tenham reconhecido a necessidade de fazer mudanças para obterem êxito na implantação do TQC e da engenharia simultânea”.

2.3.8 Autonomia

Segundo Shingo (1996 b) para que um sistema seja totalmente automatizado, deve estar equipado com dispositivos para detectar anormalidades e deve ser capaz de corrigir essas anormalidades. Dotar uma máquina com capacidade de autocorreção é técnica e financeiramente difícil, fazendo com que as empresas busquem empregar o sistema de autonomia, onde tudo é feito pela máquina, exceto a correção das anormalidades, que é feita pela intervenção humana.

Segundo Tubino (1999) a autonomia se utiliza de dispositivos à prova de erros, conhecidos como *poka-yoke*, que podem parar o processo, caso algum problema ocorra (*Jidoka*), chamando-se a atenção dos operadores através de

um sistema de sinalização (*andon*). Para Davis et alli (2001) *Jidoka* se baseia no controle de qualidade na fonte, e significa “pare tudo quando algo está errado”.

Pode-se dizer que a autonomia traz para o sistema JIT/TQC as seguintes vantagens: reduz os tempos de inspeção; melhora o nível de qualidade pela substituição da avaliação por julgamento pela avaliação informativa e liberam os operadores para operações multimáquinas e de ajuda mútua, estimulando os grupos semi-autônomos.

A autonomia é tão essencial para o sucesso da redução de desperdícios, que o próprio Ohno (1997) define a autonomia como um dos pilares, que junto ao JIT, sustentam a base do Sistema Toyota de Produção.

2.3.9 Fornecedores JIT

De acordo com Tubino (1999) a meta do JIT na área de fornecimento é reduzir a base de fornecedores para fixar contratos de longo prazo, podendo-se atingir maior ganho de escala, retorno dos investimentos, difusão dos conhecimentos e transferência de tecnologias, processos focalizados e coordenação de entregas.

Segundo Lubben (1989) um contrato de longo prazo fortifica a segurança de saber que as relações comerciais continuarão enquanto o fornecedor permanecer competitivo e atender aos compromissos. Adicionalmente, o fornecedor tem garantia de lucro, enquanto o cliente tem garantia de estar pagando o valor justo pelo produto.

Além da confiança mútua que geram pagamentos e lucros justos, a familiaridade com os processos de fabricação e de controle de qualidade entre fornecedor e cliente, promove a eliminação de desperdícios no processo de

reposição externa.

Hay (1992) descreve uma série de atividades referentes ao processo de compras que não agregam valor ao produto, como emissão de ordem de compra, transporte, descarga, inspeção, estocagem, contagem, e movimentação até o ponto onde será usada.

Lubben (1989) destaca a importância da proximidade entre cliente e fornecedor, citando três vantagens fundamentais, que se resumem no envolvimento mais cedo do fornecedor, na melhoria das soluções de problemas e na facilidade de comunicação.

Hay (1992) cita que o relacionamento JIT entre clientes e fornecedores, dissipa a postura de adversários, trazendo benefícios mútuos e de longo prazo, com menos mas melhores fornecedores.

2.4 Trabalhos na área do JIT aplicado a serviços

Apresenta-se nesse item, algumas definições teóricas acerca da importância e aplicabilidade da filosofia JIT nas operações de serviços; analisa-se também alguns estudos de caso, extraídos de trabalhos diversos, que ajudarão a contextualizar a presença dos princípios, técnicas e ferramentas da filosofia JIT no dia a dia de várias empresas prestadoras de serviços. O objetivo deste item é subsidiar a utilização do JIT na prestação de serviços educacionais, concernentes à criação e gerenciamento de cursos técnicos, tema dessa dissertação.

2.4.1 O JIT na perspectiva das operações de serviços

Denton (1990) cita que a produção de bens ou serviços pode utilizar as

mesmas técnicas de produção, envolvendo as operações de pesquisa, projeto dos produtos, seleção dos processos, escolha do tipo de “layout”, procura de materiais, planejamento de trabalhos, gerenciamento de estoques e materiais, manutenção de equipamentos e aplicação de técnicas de controle da qualidade.

Pesquisa realizada em 1992 pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) indicou a vocação na utilização de modernas técnicas de produção pelas empresas nacionais, indicando em ordem decrescente de importância:

- relações trabalhistas;
- fabricação *just-in-time*;
- conceito de minifábricas;
- entregas *just-in-time*;
- outros.

Tenório (2000) cita que, apesar da pesquisa ter sido desenvolvida no âmbito de empresas mutuárias do BNDES:

“Tais resultados são uma boa mostra de que o parque industrial brasileiro, *diríamos inclusive o setor de serviços* como já percebemos no uso do sistema bancário em nosso cotidiano, procura adotar técnicas, programas e enfoques gerenciais flexibilizadores a fim de viabilizar a inserção da indústria nacional no chamado mercado global”.

Huge & Anderson (1993) mencionam o ponto de vista do professor Skinner

da Harvard Business School, que nos anos 70 pregava a focalização da produção como forma de se gerar economias significativas em fábricas inteiras, além disso, Skinner garantia que uma operação deveria se concentrar em apenas uma das estratégias seguintes, sob pena de não se conseguir realizar mais do que uma por vez:

- menor custo;
- melhor serviço;
- ser o mais flexível;
- ter a melhor qualidade.

Os autores Hugen & Anderson (1993) chamam esta forma de pensar do professor Skinner de “*Modo de pensar esclarecido, porém sem a compreensão do JIT*”, e justificam o novo ideário, através do item “*Estratégia esclarecida da produção*”, onde afirmam que uma empresa baseada na filosofia de classe mundial pode obter simultaneamente custos baixos, alta qualidade, investimento mínimo, curtos ciclos de produção, alta flexibilidade e rápida penetração.

Tubino (1999) concorda com Hugen & Anderson quando cita que em sistemas convencionais de produção, o aumento de desempenho de um critério, faz baixar o desempenho de outros critérios (“*trade offs*”), delegando à filosofia JIT/TQC o poder de incrementar um critério competitivo, sem deteriorar os outros.

O interessante é que os autores Hugen & Anderson (1993) não limitam a discussão apenas no contexto da manufatura, citando que “*A filosofia é até mesmo relevante para prestação de serviços - bancários, seguros, de saúde e*

assim por diante”, citando o caso de um hospital que aplicou os conceitos da redução do tempo de preparo, e de uma seguradora de automóveis que reduziu o ciclo de processamento médio de atendimento às reclamações com acidente de carro de 40 para 3 dias.

De acordo com Slack et alli (1996) muitos dos princípios e técnicas do JIT, ainda que tenham sido formuladas num contexto de manufatura, são também aplicáveis em operações de serviços. Como exemplos, eles citam as similaridades entre as longas filas de clientes geradas pelos serviços, e os altos níveis de estoque gerados pela manufatura, como exemplificado no Quadro 2.1. Outro exemplo relevante é a aplicação do princípio de prevenção de falhas (originário da manufatura) às operações de serviços, sendo os poka-yokes estudados pelos professores Dick Chase e Douglas Stewart, da University of Southern California, que reuniram diversos exemplos de dispositivos que previnem falhas do prestador do serviço e aqueles que previnem falhas dos clientes.

Quadro 2.1 Características similares entre estoques e filas.

| Atributos | Estoques de materiais | Filas de pessoas |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Custo | Empata capital | Desperdiça tempo |
| Espaço | Requer armazém | Requer áreas de espera |
| Qualidade | Defeitos escondidos | Impressão negativa |
| Conexão entre estágios | Estágios independentes | Divisão do trabalho e especialização |

Fonte: adaptado de Fitzsimmons (apud Slack et alli, 1996).

Schonberger & Knod (1997) falam sobre a sincronização dos serviços como sendo um meio de se conseguir um serviço contínuo, sem emendas, estendendo-se desde o seu vislumbre, até a prestação final do serviço, tal qual a definição de Nakagawa (1991), que mostra a conexão fornecedor/produção/cliente, formando uma cadeia de trabalho integrada e

contínua.

Na mesma obra, Schonberger & Knod (1997) listam 16 princípios do serviço sincronizado (SC), que podem facilmente ser associados aos princípios da filosofia JIT/TQC, conforme apresentado por Tubino (1999), quais sejam:

- opere no ritmo do cliente; preste serviços imediatos / conheça e forme equipe com o cliente seguinte e o cliente final (no JIT/TQC - *satisfação das necessidades dos clientes*).
- reduza a quantidade de operações de serviço e de fornecedores para alguns poucos e bons / automatize de forma incremental quando a variabilidade do processo não puder ser reduzida de outra forma / procure equipamentos simples, flexíveis, móveis e de custo baixo que possam ser adquiridos em quantidade suficiente, um para cada centro de serviço multifuncional / reduza transações e relatórios; controle causas, não sintomas (no JIT/TQC - *eliminação dos desperdícios*).
- invista continuamente em recursos humanos através do treinamento cruzado (para o domínio de habilidades múltiplas), instrução, rotação de funções e trajetórias de carreira, e melhores (planos de) saúde, proteção e segurança / torne-se devotado à melhora rápida e contínua na qualidade , custo, tempo de resposta, flexibilidade, variabilidade e serviço / conheça a concorrência e os líderes da classe mundial / viabilize a prestação de serviço sem erros ou variação de processo / reduza o tempo de fluxo e distância em toda a cadeia de clientes / diminua os tempos de preparação, posicionamento e aquecimento (no JIT/TQC - *melhoramento contínuo*).
- assegure que as equipes de melhoria da linha de frente tenham a primeira oportunidade de solucionar os problemas, antes dos

especialistas do staff / alcance uma finalidade unificada através da informação e recompensas compartilhadas e adicione envolvimento ao planejamento e implantação da mudança (no JIT/TQC - *envolvimento total das pessoas*).

- organize os recursos em “cadeias de clientes” múltiplas, cada uma focada numa família de serviço ou de cliente; crie centros de serviço multifuncionais / registre e tenha dados de qualidade, processos e problemas no local de trabalho (no JIT/TQC - *Organização e visibilidade*).

Para Moreira (1998) a principal distinção entre a produção de bens e serviços está na dificuldade da padronização dos serviços. O autor cita ainda, que os restaurantes tipo *fast food* e a automação bancária são bons exemplos de padronização das operações de serviços.

Russomano (2000) afirma que não há impedimento para se aplicar a filosofia JIT a outros tipos de indústria, desde que sejam feitas algumas adaptações. Pode-se considerar que os restaurantes *fast food* e a automação bancária, citados por Moreira (1998), assim como a equivalência entre estoques e filas de pessoas, citadas por Slack et alli (1996), façam parte dessas adaptações que ajudam a contextualizar as operações de serviços de acordo com a filosofia JIT/TQC, em acordo com Russomano (2000).

Os autores Giansi & Corrêa (1996) preferem tratar a produção de produtos e serviços como componentes de um pacote, que pode ter predominância de uma ou outra operação, visto que, quase todas as vezes que se compra um produto, este vem acompanhado de um serviço facilitador, ao passo que quando um serviço é comprado, quase sempre vem acompanhado de um produto facilitador.

Os mesmo autores citam que as principais características das operações de serviço são:

- *a intangibilidade dos serviços* - Uma vez que os serviços são experiências que o cliente vivencia enquanto que os produtos são coisas que podem ser possuídas;
- *a necessidade da presença do cliente ou de um bem de sua propriedade* - Já que o cliente é o elemento que dispara a operação (por isso a necessidade de dispositivos à prova de falhas para o cliente, e para o prestador do serviço, conforme citado por Slack et alli (1996)) ;
- *a produção e o consumo são simultâneos* - Já que no modo geral, não há uma etapa intermediária (estoque) entre a produção de um serviço e seu consumo, fazendo com que se perca toda a capacidade produtiva colocada à disposição, e não utilizada pela inexistência de demanda.

Davis et alli (2001) não fazem a menor restrição em citar a aplicação da filosofia JIT à serviços, afirmando que o JIT é essencialmente uma filosofia de eliminação de perdas orientada aos processos e não aos produtos, podendo portanto ser usado a qualquer grupo de processos, da manufatura aos serviços.

Canel et alli (2000) definem as características dos serviços (baseados no trabalho de Rosen (1990)), e os associam aos princípios do JIT que melhor contribuem na manifestação inerente dessas características:

- *“Inseparability”* - necessidade da presença do cliente ou de um bem de sua propriedade. Equivalente no JIT a visibilidade total, respeito pelas pessoas, flexibilidade, melhoramento contínuo e abordagem holística;

- “*Intangibility*” - intangibilidade dos serviços. Equivalente no JIT a visibilidade total, sincronização e equilíbrio e flexibilidade;
- “*Perishability*” - incapacidade de se estocar serviços. Equivalente no JIT a sincronização e equilíbrio, respeito pelas pessoas e flexibilidade.
- “*Heterogeneity*” - dificuldade em se padronizar as operações de serviços, que podem ser executados por vários operadores, mudando o conceito de qualidade de operador para operador, de cliente para cliente e de dia para dia. Equivalente no JIT a visibilidade total, sincronização e equilíbrio, respeito pelas pessoas, flexibilidade, melhoramento contínuo, responsabilidade pelo ambiente e abordagem holística.

Duclos et alli (apud Davis et alli, 2001) reforçam o trabalho de Canel et alli (2000), afirmando que os conceitos do JIT têm sido aplicados às organizações de serviços através dos princípios descritos abaixo, melhorando os efeitos de suas características:

- *sincronização e equilíbrio de informação e fluxo de trabalho* - Já que os serviços são intangíveis, é importante que haja sincronização entre demanda e capacidade;
- *visibilidade total de todos os componentes e processos* - Já que os clientes são, geralmente, uma parte integral do processo de entrega do serviço, eles irão, freqüentemente, definir o valor a partir do que podem observar;
- *melhorias contínuas do processo* - Visto que as operações de serviços oferecem oportunidades significativas para atingir melhorias incrementais;
- *abordagem holística à eliminação da perda* - Visto que para ter sucesso, os conceitos JIT devem ser adotados em todos os níveis e áreas funcionais,

expandindo-se para incluir os fornecedores;

- *flexibilidade no uso de recursos* - Já que muitos serviços são altamente adequados ao cliente;
- *respeito pelas pessoas* - Dado o alto grau de envolvimento dos clientes nos processos de serviço, eles freqüentemente interagem com os funcionários, indicando que a administração deve tratar os funcionários, da mesma maneira que ela deseja que seus funcionários tratem os clientes .

Na seqüência do capítulo será utilizada a classificação de Browning & Singelmann (1975), para determinar as categorias dos serviços analisados neste trabalho, quais sejam: *serviços sociais, incluindo os públicos* (saúde, educação etc.); *serviços ao produtor* (seguros, engenharia e arquitetura, contabilidade etc.); *serviços distributivos* (transporte, comunicação, comércio etc.) e *serviços pessoais* (reparação, serviços domésticos etc.).

2.4.2 O JIT e os serviços sociais e públicos

Observa-se através da obra de Milet (1997), quando o autor discorre sobre a aplicação do melhoramento contínuo no serviço público, uma grande preocupação com relação à não utilização de técnicas avançadas de produção neste setor, citando que na velocidade do mundo de hoje, quem não se adaptar rapidamente será atropelado, e caso os órgãos públicos não consigam responder às pressões por melhorias (tempos de espera, filas e etc.), surgirão incontroláveis propostas por flexibilização através da terceirização, privatização, fusão com outros ou extinção pura e simples.

Para Graça (2000) o governo do Maranhão avançou na utilização dos princípios e ferramentas JIT ao instituir o Shopping do Cidadão de São Luiz, onde através da engenharia simultânea, o governo conseguiu reunir no mesmo

ambiente, representações de órgãos prestadores de serviços dos âmbitos federal, estadual e municipal, em que cada loja de atendimento funciona como uma célula de produção, conseguindo oferecer ao cidadão atendimento eficiente e de qualidade, com rapidez e conforto.

Já Lima et alli (1992) analisam a reorganização de uma empresa de transporte coletivo urbano de ônibus do município de Porto Alegre, após a aplicação dos princípios da filosofia JIT/TQC, com ênfase nas técnicas de focalização, através de células de produção, denominada pelos autores, de unidades focalizadas (UF).

Estes autores citam que, antes da reorganização da empresa em UF's, o organograma era rigidamente dividido pelos setores de operação e manutenção, criando atritos cotidianos, e poucos avanços na resolução dos problemas. Após a divisão da empresa em UF's (sete no total), os operadores da manutenção e da operação começaram a trabalhar em equipe (nas mesmas UF's), motivados em atingir os mesmos objetivos.

Na ocasião da elaboração do artigo que deu origem a esta resenha, existiam apenas três das sete UF's planejadas, todavia, vários resultados positivos já haviam sido alcançados, como: aumento da regularidade (viagens programadas x viagens realizadas), queda vertiginosa do absenteísmo, aumento do número de passageiros transportados e redução no nível de recolhimento e socorros.

Mori (1999) descreve e analisa uma nova metodologia para marcação de consultas médicas que, sem aumentar o número de médicos ou de consultas médicas, fez com que as filas se extinguissem. Este trabalho foi realizado no serviço médico do centro aeroespacial.

A autora cita que a existência de filas na porta de hospitais públicos não é

apenas nociva aos usuários, sendo prejudicial também às instituições, que acabam por colocar suas imagens à degradação, pagando um elevado preço social e político. Pode-se observar que esta preocupação confirma a citação de Milet (1997), e o trabalho de Fitzsimmons (apud Slack et alli, 1996) exposto no Quadro 2.1: o primeiro orienta os serviços públicos à adoção de modernas técnicas de produção, sob pena da terceirização ou mesmo da extinção; o segundo compara as filas de pessoas aos estoques da manufatura, mostrando que as filas causam desperdícios de tempo, impressão negativa, grande área de espera, etc.

A solução, bastante simples, foi descobrir os reais motivos que levavam os usuários a chegar no serviço médico a partir das 5 h 30, gerando enormes filas, em seguida, desenvolver um processo de marcação de consultas que anulassem esses motivos.

Após entrevista com os usuários, se descobriu que a formação de grandes filas era motivada pela combinação do *autodiagnóstico*, que indicava uma situação crítica de saúde; e pela *difícilidade de acesso ao serviço médico*, que indicava o não atendimento médico no dia do agendamento, e o conseqüente retorno.

A solução foi fazer com que o agendamento, agora por telefone, e auxiliado por sistemas de informação, proporcionasse um fluxo regular da oferta, fazendo com que o usuário soubesse das ofertas de vagas dos próximos quatro dias, a partir do dia do contato, melhorando a distribuição do tempo, e extinguindo as filas por diluição, e não pela substituição da porta do hospital pelo telefone. Quanto aos casos de urgência médica, esses são encaminhados ao setor competente (pronto-socorro), sem nenhuma restrição.

Dentro desta mesma área, Slack et alli (1996) expõem o caso do Hospital Universitário de Temple na Pennsylvania, cujo centro cirúrgico tem capacidade de cobrir 11 áreas cirúrgicas, executando 11000 cirurgias por ano num prédio

que contém 14 salas de cirurgia. Mais especificamente, o caso mostra como o hospital abandonou a filosofia “Just in case” (manter estoques para o caso de precisar) e assumiu a filosofia JIT.

Antes de mudar seus métodos, o Hospital “Temple” carregava altos níveis de estoques de materiais, os médicos utilizavam diferentes fontes de suprimento para a mesma operação, e cada enfermeira tinha o seu sistema individual de controle de materiais. O estoque era estimado em 750000 dólares, dos quais 80000 dólares estimavam-se ser formados por materiais obsoletos.

O hospital iniciou as mudanças fazendo uma especificação rigorosa dos materiais padrão que devem ser usados em cada cirurgia, tal fato incentivou a padronização de métodos pelos próprios médicos, e ainda, o planejamento e controle das cirurgias, possibilitando que o controlador da sala de operações (recurso até então subutilizado) elaborasse o plano mestre de produção, permitindo que os materiais específicos para uma cirurgia fossem comprados mais próximo às cirurgias.

Com as modificações adotadas, e considerando que as cirurgias são agora programadas com antecedência média de duas semanas, e que o *leadtime* para a maioria dos materiais é de três dias, o hospital assume um novo sistema de gestão de materiais, dividido em três níveis, como descrito a seguir:

- Um sistema de carrinhos de material de consumo / PMP Firme - usado para materiais de uso geral (bandagens, suturas etc.), através de carrinhos-*kanban* entre a CSD (central de suprimentos e distribuição) e as salas de cirurgia.
- Um sistema de carrinhos de material específico / PMP Flexível - utilizados para os materiais relacionados aos procedimentos específicos

de uma cirurgia, o material é comprado (*Leadtime* de 3 dias), e operado através de carrinhos-*kanban* entre a CSD e as salas de cirurgia.

- Itens específicos de alto valor - os fornecedores distribuem os materiais diretamente às salas de cirurgia, ao invés de distribuí-los à CSD.

A implementação do novo sistema JIT de baixo estoque melhorou a comunicação entre os fornecedores de materiais e a área cirúrgica, e favoreceu a integração entre os cirurgiões, as enfermeiras, a CSD e as áreas de compra e finanças.

Slack et alli (1996) expõem ainda o caso do Hospital Escola St. James, o maior hospital escola europeu, empregando cerca de 4500 pessoas, e garantindo o tratamento de 90000 pacientes por ano. Este caso revela a migração de uma instituição de gestão convencional para uma gestão JIT, influenciada por uma crescente pressão pela redução de custos, contenção de estoques e melhoria do serviço.

A análise inicial mostrou que o Hospital Escola St. James tinha aproximadamente 1500 fornecedores de 15000 diferentes produtos, a um custo total de 15 milhões de libras. Com uma força tarefa multifuncional, contendo tanto profissionais médicos como de suprimentos, um grande programa de racionalização de produtos e de fornecedores foi realizado, revelando muitas fontes de desperdício. As economias nos custos de compra, estoques e administração foram enormes, e adicionalmente a redução na base de fornecedores ajudou o hospital a negociar melhores preços. Os fornecedores também se sentiram mais motivados a trabalhar com entregas freqüentes em pequenas quantidades, dado que sabiam que eram as únicas fontes de suprimentos.

A racionalização dos produtos e a adoção de fornecedores JIT estimulou o

hospital a racionalizar também os processos de trabalho através da criação de células de produção por setor de atendimento, às quais eram dadas totais responsabilidades. As células se localizavam próximas aos seus setores e eram responsáveis por toda a manutenção dos registros, pelo planejamento de todas as cirurgias e pela garantia de que os leitos estariam disponíveis quando necessários. Para se ter uma idéia dos resultados, o setor de urologia passou de 59 transferências de responsabilidade para apenas 13, fazendo o processo ficar mais rápido, mais barato e mais confiável.

O hospital introduziu também um sistema simples de *Kanban*, usando as caixas vazias como sinal de reposição, simplificando o processo de ressuprimento.

Já o trabalho apresentado por Santos (2000) faz uma adaptação dos preceitos da filosofia JIT/TQC nas operações de serviços de Vigilância Sanitária (VS), percorrendo seus processos através da utilização das técnicas de produção focalizada e redução dos *leadtimes* produtivos.

Com relação à focalização da produção, o autor faz uma reflexão sobre o verdadeiro papel de uma instituição de VS, definindo sua área de atuação dentro dos ramos da educação, prevenção e promoção da saúde coletiva, que devem ser atacados por quatro células de produção, a saber:

1. Grupo de produtos - alimentos, medicamentos, cosméticos, etc.
2. Grupo de atividades - exercício profissional, terapia, tratamento, recuperação, etc.
3. Grupo de estabelecimentos - saúde, laser, esporte, etc.
4. Grupo meio ambiente - saneamento básico (água, lixo e esgoto).

Com relação à redução dos *leadtimes* produtivos, o autor recomenda que se priorize os serviços de alto risco para melhoria nos tempos de programação; a eliminação dos “gargalos” para melhoria dos tempos de espera nas filas; a redução do tempo de tramitação das informações para melhoria do tempo de espera no lote; melhor organização para melhoria dos processamentos; a auto-inspeção para melhoria nos tempos de inspeção, e, finalmente, o autor sugere a sincronização dos diversos serviços para melhoria no tempo de tramitação dos processos até a sua materialização.

Silva & Santos (2001) descrevem a rotina de operações de uma empresa prestadora de serviços na área de tratamento e distribuição de correspondências através da análise do seu fluxo de processos, identificando uma série de perdas, principalmente as geradas por transportes e movimentos.

Os autores concluem que o atendimento das necessidades do cliente final está diretamente relacionado com o recebimento das correspondências dentro do prazo, no endereço correto e sem danificação, fazendo com que os autores proponham um *layout* mais compacto, no sentido de aproximar as operações de empacotamento, pesagem, fechamento de caixas e emissão de documentos, às operações de triagem, reduzindo as perdas e facilitando a multifuncionalidade e a ajuda mútua.

Por sua vez, Tubino et alli (1992) apresentam um estudo relativo à aplicação dos fundamentos dos sistemas JIT e Kaizen (melhoramento contínuo) no ramo da educação, usando como referência o ensino universitário brasileiro, através da análise e proposições de melhorias nos processos de produção do conhecimento e do saber.

Os autores definem o alunado como matéria prima, e as organizações necessitadas de conhecimentos e saberes como clientes, em seguida determinam que o curso ou habilitação deverá ser adequado às solicitações das necessidades dos clientes naquele momento, formando um sistema

flexível, de fácil adaptação, e capaz de agregar o máximo de valor à formação profissional do alunado, ou seja, um verdadeiro sistema JIT de produção puxada de conhecimentos e saberes, quando necessário.

Com relação à aplicação do Kaizen na educação, os autores sugerem a utilização ordenada e contínua de aperfeiçoamento da formação profissional do indivíduo através da universidade, criando e mantendo mecanismos de melhoria do processo ensino/aprendizagem.

Neste contexto, os autores criticam a forma de titulação rápida e permanente dos docentes (operadores do processo de transferência dos saberes), e sugerem que as competências sejam periodicamente comprovadas (a exemplo do que ocorre no sistema universitário da Alemanha), sob pena dos nossos docentes terem seus conhecimentos estagnados e defasados à alguns títulos (baixa flexibilidade).

2.4.3 O JIT e os serviços ao produtor

Dentro deste grupo de trabalhos pode-se citar Moreira (1994) que apresenta o caso da seguradora Gaúcha Santa Cruz, que ao substituir a velha organização funcional por células de produção compostas por funcionários polivalentes, onde cada célula tratava de um assunto distinto, conseguiu reduzir o *leadtime* dos serviços (venda do seguro e entrega da apólice) de 20 para cinco dias, triplicando o faturamento.

Por seu turno, Kehl (apud Contador, 1998) relata o resultado da consultoria solicitada pela Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, à GAAP - Grupo Associado de pesquisa e planejamento Ltda, na qual a COSIPA requeria o desenvolvimento de um processo que utilizasse o aço na construção de casa populares.

O resultado foi um sistema de gabaritos metálicos (poka-yoke), com capacidade de reduzir a 20% o tempo gasto na construção de uma casa popular, e a 70% os custos, mesmo com as especificações originais. Posteriormente, o processo foi levado a obras de maior porte, com resultados semelhantes.

Um forte exemplo dos ajustes do setor manufatureiro para o de serviços é o *layout* dos escritórios burocráticos para escritórios flexíveis ou mutantes, através da adoção do “*just-in-time office*”, que, segundo Mello (1998), recria a flexibilidade das células de produção da manufatura, facilitando inclusive a utilização de máquinas e equipamentos pequenos e versáteis, caracterizados pela *virtualidade* (celular, fax, *laptop*, etc.) e pela *conectividade* (por exemplo, equipamentos que podem ser ligados em qualquer ponto do escritório). Tal procedimento, ajuda a melhorar a resposta às novas solicitações de serviços, através da integração de diferentes profissionais, oriundos de diversas áreas, além de facilitar a adaptação da mão de obra temporária e/ou terceirizada.

2.4.4 O JIT e os serviços distributivos

Berndt et alli (1997) justificam a adequação dos serviços de alimentação ao sistema JIT, devido à problemática de se estocar alimentos perecíveis, e sua correlação com o fato da qualidade das refeições servidas depender de alimentos sempre novos.

Nesta linha, Davis et alli (2001) apresentam um caso sobre o restaurante japonês “100 Yen Sushi House”, exibindo um típico restaurante que presta serviços JIT, usando a simplicidade e a manufatura repetitiva como estratégias de trabalho.

Neste estudo de caso, registra-se cooperação e trabalho de equipe de todos que trabalham na casa, desde o cozinheiro até o dono do restaurante. A

cozinha é de forma elíptica, e se posiciona no meio da sala, dando aos clientes o máximo de visibilidade, ficando estes posicionados ao redor da “célula de produção” dos cozinheiros, podem escolher seus “suchis” favoritos, que por sua vez, circulam em uma correia transportadora ao redor da área de trabalho, e perante os clientes. Cada “sushi” tem o mesmo valor (100 ienes), facilitando sobremaneira o trabalho do caixa, que não precisa de caixa registradora, basta multiplicar o número de pratos utilizados por 100, reduzindo as chances de erros, e os tempos de processamento.

A compra da matéria prima, altamente perecível, é feita através de fornecimento JIT, com entregas constantes de produtos frescos, justamente a tempo de serem usados na confecção dos “suchis”, reduzindo extraordinariamente o custo dos estoques, neste caso, refrigerados.

O sucesso deste restaurante JIT está no estudo da previsão de demanda, permitindo a gerencia, utilizar os recursos de transformação, com o máximo de eficiência, e na flexibilidade, dando liberdade ao proprietário e trabalhadores de se envolverem na operação total, favorecendo a ajuda mútua e impedindo o efeito cascata dos problemas, caso ocorram.

Dentro desta área de serviços de alimentação, Slack et alli (1996) apresentam o caso da rede de restaurantes rodoviários “Little Chef”, descrevendo a gestão JIT de uma empresa com mais de 350 filiais localizadas em estradas de alto tráfego no Reino Unido. Os 35 milhões de clientes anuais do “Little Chef” sabem que vão encontrar quatro principais atributos da qualidade do serviço:

- boa comida, feita na hora;
- valor pelo dinheiro;

- ambiente limpo e agradável;
- serviço rápido e amigável.

Por trás deste alto padrão de serviço encontra-se um restaurante JIT, que sabe utilizar de forma precisa a previsão de demanda para prover os recursos necessários e suficientes para seu atendimento, aliado à previsão eficaz de demanda, encontra-se um pacote de serviços padronizados e simples (“alto fluxo” e “repetitivos”), administrado por uma equipe gerencial média de quatro funcionários.

Todos os insumos são fornecidos por um único fornecedor, garantindo a padronização dos serviços, além disso, as reposições do estoque são solicitadas com ciclos pequenos, gerando um nível de estoques de aproximadamente sete dias em qualquer momento. Pelo fato dos produtos serem padronizados e simples, eles requerem apenas equipamentos básicos de produção (grelhas, fritadeiras, fornos de microondas etc.), além de não requererem qualificações especiais no processo de preparação, permitindo que 50% dos funcionários possam cozinhar após passarem por um treinamento interno (on-the-job-training) com um “treinador de cozinha”. A tônica da administração do “Little Chef” é responder rapidamente às mudanças das necessidades, através da flexibilidade dos operadores, que por intermédio de treinamento interno, podem operar na recepção/caixa, cozinha/produção, produção de bebidas, produção de doces/saladas, serviços às mesas, recomposição das mesas, lavagem de pratos e limpeza.

Outra empresa do ramo de alimentação que merece destaque pela excelência na prestação de serviços é a Domino's Pizza, pois segundo Denton (1990) a corporação é a segunda maior organização do mundo no ramo de pizzas, tendo encontrado o caminho do sucesso na simplicidade e focalização da produção, vendendo somente pizza com coca-cola, através de quatro operações, que podem ser executadas por qualquer operador: atender ao

telefone, fazer a pizza, assar a pizza e entregá-la.

Outro destaque na mesma obra de Denton é a capacidade de inovação da Domino's Pizza. Eles foram os primeiros a usar máquina de corte variável, a usar bandeja de fibra de vidro para fazer massa, a usar caixas resistentes de papelão corrugadas para pizzas, estufas portáteis para veículos e o forno tipo "roda gigante". Conclui-se então que a simplicidade e a focalização da produção permitiu que a Domino's agisse criando dispositivos a prova de falhas, e reduzindo o tempo de *setup* na preparação das pizzas, através da TRF, trabalhando sobre a simplificação e melhoria dos pontos relevantes.

Silva & Silva (2001) apresentam um excelente estudo de caso, onde conseguem fazer uma perfeita contextualização das operações de serviços de um restaurante ao sistema Toyota de produção, obtendo resultados bastante satisfatórios.

O objeto deste estudo é um restaurante na cidade de Curitiba, que presta dois tipos de atendimento, "*a la carte*" e "para viagem". Cada atendimento é composto pela venda de dois produtos a saber: comida convencional preparada em uma cozinha, e carne de churrasco preparada em uma churrasqueira.

No atendimento "*a la carte*" os clientes "puxavam" a produção através dos garçons, enquanto no atendimento "para viagem" o próprio cliente puxava a produção, passando pela churrasqueira e pela cozinha, através de uma fila. Esta dinâmica de funcionamento gerava grandes filas de espera, erros na montagem dos pratos, *leadtimes* elevados, além de tumulto, agitação e bastante barulho.

Os autores deste estudo sugeriram para o serviço "*a la carte*" uma sincronização no preparo dos produtos da churrasqueira com os da cozinha,

transformando atividades interdependentes em atividades paralelas, resultando em diminuição dos *leadtimes* produtivos. Sugeriram também um sistema *Kanban*, constituído por cestas vazias, que indicavam quais pratos deveriam ser preparados, dispensando os comandos por escrito dos garçons, e, finalmente, desenvolveram um poka-yoke de advertência, constituído por uma haste enfeitada, que sobre a mesa indicava que um dos produtos ainda não tinha sido servido.

Com relação ao atendimento para viagem, os autores sugeriram a alocação de um garçom para atender a fila, padronizando o pedido de cada cliente em particular, através do sistema de senha.

Os autores deste trabalho conseguiram reduzir o desperdício de superprodução dos assados, substituindo o *feeling* dos proprietários, pela elaboração de uma série histórica de consumo, visto que o preparo dos assados se inicia com 24 horas de antecedência. Reduziram também o desperdício provocado pelo estoque desmedido de carne congelada, através do fornecimento JIT, passando de um estoque regulador de dez para três dias.

Observa-se neste estudo de caso, uma grande compreensão do sistema JIT/TQC, no apoio às tomadas de decisão.

Por sua vez, Porter (1986) apresenta através de uma vídeo-aula, o caso da rede de motéis “La Quinta”, descrevendo a gestão das operações de serviços desta empresa como sendo a chave de sua estratégia competitiva. Pode-se concluir por inferência a vídeo-aula, que se trata de uma empresa que utiliza os princípios do sistema JIT.

A rede de motéis “La Quinta” se destaca pelo direcionamento dos seus serviços, ou seja, enquanto a maioria dos hotéis procuram oferecer uma grande variedade de serviços, os motéis “La Quinta” oferecem os serviços

suficientes e necessários para os comerciantes e representantes comerciais que viajam com muita frequência pelos mesmos lugares, quais sejam:

- quartos grandes e confortáveis;
- quartos com isolamento acústico e infra estrutura para confecção de relatórios e pequenos trabalhos;
- serviço de recado 24 horas;
- tratamento pessoal e caseiro.

Para conseguir oferecer estes serviços direcionados aos comerciantes, a um baixo custo, 40 dólares a diária, os hotéis “La Quinta” utilizam o ideário da filosofia JIT, que pode ser facilmente identificado através da análise de suas características de funcionamento, quais sejam:

- *localização* - qualquer motel da rede “La Quinta” se situa perto de uma rodovia importante, com ótimo acesso e visibilidade, além de estar próximo de indústrias, aeroportos e hospitais, diminuindo as distâncias entre clientes e serviços.
- *focalização da produção e fornecedores JIT* - o “La Quinta” não quer entrar no ramo de restaurantes, mas reconhece a importância deste setor no atendimento de seus clientes, por esta razão, todo “La Quinta” está localizado defronte a um restaurante 24 horas, geralmente, os da rede Denny’s, formando uma cadeia integrada de prestação de serviços, além de não desperdiçar espaço, e reduzir seus custos operacionais.
- *engenharia simultânea* - os hotéis da rede “La Quinta” não possuem paredes de alvenarias convencionais (blocos, lajotas, tijolos etc.), no

lugar são construídas paredes em concreto, tal medida foi adotada para assegurar a satisfação dos clientes com relação ao isolamento acústico, e para reduzir a necessidade de manutenção.

- *equipe semi-autônoma de produção* - segundo o próprio Porter, esta representa a arma secreta do “La Quinta”, ou seja, cada motel “La Quinta” trabalha com uma pequena equipe administrativa composta por um casal, que cuida de tudo, desde a recepção até o conserto e manutenção de algum equipamento. O casal mora em um dos apartamentos do motel, são fiéis à empresa, e ficam no “La Quinta” até 10 anos, reduzindo o giro de funcionários.
- *equipamentos e materiais simples* - para facilitar mais o trabalho dos funcionários, o “La Quinta” procura utilizar equipamentos e materiais simples, possuindo ainda um laboratório onde se pode fazer um treinamento, para capacitar os funcionários a fazer pequenos concertos, reparos e manutenção, resolvendo os problemas rapidamente e eliminando a necessidade de visitas de técnicos especialistas.

Após 15 anos da edição da vídeo-aula de Porter que trata da rede de motéis “La Quinta”, Silveira (2001) publica um artigo denominado “Hotéis que cabem no bolso”, onde o autor torna evidente a nova tendência dos hotéis “enxutos”, que chegam ao Brasil, através das redes estrangeiras de hotéis.

Silveira cita que os novos hotéis econômicos oferecem conforto qualidade e bom atendimento com tarifa bastante competitiva, sinalizando para a aplicação da filosofia JIT/TQC, onde os vários critérios de desempenho são atingidos simultaneamente. Outra marcante evidência da presença da filosofia JIT/TQC, através da Engenharia Simultânea, pode ser constatado através da rede Accor, com os hotéis do tipo “*Formule 1*”, onde a preocupação com o conforto e o isolamento acústico parecem ser resolvidos durante a concepção arquitetônica, a propósito, o autor cita ainda que a rede hoteleira “*Le Canard*” consegue

construir e por em operação um hotel com 80 apartamentos em 150 dias, fazendo sua operação e manutenção com apenas 17 funcionários.

Finalizando este bloco de trabalhos, Chiavenato (1995) apresenta o caso da Wall-Mart, uma grande empresa americana de vendas no varejo, e como ela resolveu seus problemas de grandes estoques, através de parcerias com fornecedores JIT.

Um problema grave de grandes varejistas como a “Wall-Mart” são os artigos de grande volume e pequeno valor, gerando estoques elevados, com perdas de espaço, custos financeiros e de estocagem. Por outro lado, estoques insuficientes neste ramo podem gerar queda nas vendas e perda de clientela.

A “Wall-Mart” atacou este problema investindo em fornecedores que fazem entregas JIT, tal fato pode ser constatado analisando-se o caso do relacionamento da “Wall-Mart” (WM) com a “Procter & Gamble” (PeG), com relação ao fornecimento de fraldas descartáveis da marca “Pampers”. Como a PeG conhece melhor a movimentação de fraldas, possuindo informações de consumo e reposição de varejistas em todo país, a WM transpôs suas fronteiras organizacionais, permitindo que a PeG remeta para o centro de distribuição da WM as fraldas que julgue necessário e no momento que julgue mais adequado, transferindo para o fornecedor a sua função de reposição de estoques, criando assim um verdadeiro sistema contínuo de reabastecimento entre fabricante e varejista.

Essa decisão provocou redução de estoque na WM, aumentando o espaço no centro de distribuição e diminuindo a necessidade de capital de giro, além disso, o *leadtime* das vendas a varejo foi tão reduzido que a WM recebe do consumidor final antes de pagar a PeG, em contrapartida, a PeG é um fornecedor preferencial, com direito a espaço adicional nas prateleiras e nas extremidades dos corredores das lojas WM.

2.4.5 O JIT e os serviços pessoais

Bezerra & Tubino (2000) definem a manutenção produtiva total e a terceirização como ferramentas indispensáveis para redução de custos e melhoria da qualidade em condomínios de edifícios comerciais e residenciais. Os autores mencionam que o desejo de se obter conforto e qualidade de vida dotou os edifícios de um grande número de máquinas e equipamentos, que devem funcionar sempre que solicitado, sem interrupções, e a um custo reduzido. Daí a percepção de se adotar os conceitos JIT/TQC da parceria, através da terceirização, e da manutenção produtiva total em edificações.

Para obter êxito, os autores sugerem a terceirização como prerrogativa de aliviar a gerencia administrativa, reduzir as responsabilidades com encargos sociais e trabalhistas, e facilitar a substituição, seleção e treinamento da mão de obra permanente. A empresa terceirizada deve ter uma rede de fornecedores-parceiros especializados com o objetivo precípua de satisfazer o cliente final, com qualidade, flexibilidade, baixo custo, e sem desperdícios, conforme a filosofia JIT/TQC.

Segundo os autores, após a terceirização da administração do condomínio, a terceirizada deve implantar o programa de TPM, através das seguintes ações:

- adoção de um sistema 5S por todo o condomínio, melhorando sua organização e visibilidade;
- promoção de treinamento para a polivalência da mão de obra;
- adoção de um plano de manutenção, à curto, médio e longo prazo;
- acionamento das necessidades de manutenção preventiva, pelos

operadores que trabalham no condomínio.

2.5 Considerações finais

Nesta revisão bibliográfica procurou-se enfatizar as vantagens da associação dos sistemas JIT e TQC, no sentido de justificar que as técnicas modernas de produção podem ser aplicadas de forma simples, assim como os problemas inerentes à essas aplicações podem ser solucionados de maneira igualmente simples pelas equipes envolvidas nos processos. Essas idéias foram buscadas através do estudo conceitual da filosofia JIT/TQC, e de suas técnicas e ferramentas. Em seguida, foi feito o cruzamento das idéias já consolidadas no contexto da manufatura para o contexto das operações de serviços, incluindo vários estudos de caso para facilitar o encadeamento dos conceitos.

Neste trabalho pode-se ponderar a utilização da filosofia JIT/TQC nas operações de serviços, garantindo a sua total aplicação, visto que essa filosofia age sobre os processos. Inclusive vários autores relacionam as características inerentes às operações de serviços com os princípios do JIT/TQC, mostrando uma verdadeira sinergia positiva de valores.

Quanto ao fato de alguns autores citarem que a aplicação do JIT/TQC em serviços é tão mais fácil quanto mais padronizados estes o sejam, é natural, e se justifica pelo JIT/TQC ser proveniente da manufatura.

Observa-se pelos trabalhos analisados nas operações de serviços que, pela grande abrangência dos princípios da filosofia JIT/TQC, é possível empregar algumas de suas ferramentas pelo simples uso do bom senso e da inteligência intuitiva. Isto reforça a tese de que ferramentas do JIT/TQC podem ser aplicadas à serviços, todavia, somente no uso consciente de suas técnicas é que se conseguirá um incremento simultâneo e holístico dos critérios

competitivos. Tal observação é reforçada pela citação de Huge & Anderson (1993) sobre o “*Modo de pensar esclarecido, porém sem a compreensão do JIT*”, fazendo menção ao professor Skinner (citado por Slack et alli (1996) no item sobre focalização da produção).

Nos estudos de caso descritos observa-se um trabalho relativo à aplicação dos fundamentos dos sistemas JIT e Kaizen no ramo da educação (ensino superior), elaborado por Tubino et alli (1992), que é apresentado como um ensaio, certamente pela grande dificuldade em se aplicar mudanças nas operações de serviços educacionais, principalmente em empresas regidas por legislações quase imutáveis. Todavia, a atual reforma no ensino profissionalizante concede às Escolas Técnicas e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) a prerrogativa de oferecerem à população: cursos flexíveis, separados e articulados com o ensino médio (mais focalizados), organizados em módulos livres e qualificadores e projetados a partir de competências profissionais atualizadas e harmonizadas com os setores produtivos, através de pesquisa de demanda, reduzindo drasticamente o número de profissionais desempregados (estoque).

O que se propõe nessa dissertação é a remodelagem dos novos cursos técnicos, baseados na filosofia JIT/TQC, e amparados pela nova legislação, sob pena de se trabalhar no “*Modo de pensar esclarecido, porém sem a compreensão do JIT*”, e acabar por relegar toda uma compreensão calcada em ferramentas e técnicas, altamente adequadas para uma reforma corporativa de flexibilização.

Desta forma no próximo capítulo será discutida a sistemática atual de funcionamento dos cursos profissionalizantes e será proposta uma nova alternativa baseada nos princípios e ferramentas da filosofia JIT/TQC.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Introdução

Conforme examinado criticamente no capítulo 2, a filosofia JIT/TQC possui a prerrogativa de agir sobre os processos, e não sobre os produtos. Viu-se também, que organizando os processos de forma esclarecida, porém sem a compreensão do JIT, não se garante a utilização e o aproveitamento racional de todos os seus princípios, dispensando ganhos significativos de qualidade e produtividade, criando a falsa impressão de que o JIT é uma filosofia de produção de caráter intuitivo.

Entre os trabalhos práticos apresentados destaca-se o artigo do Professor Tubino et alli (1992), pela proximidade entre o escopo do referido trabalho (aplicação dos sistemas JIT e Kaizen na educação) e o escopo dessa dissertação, pois ambos pretendem discutir e propor melhorias na educação, através da utilização de técnicas e ferramentas JIT agindo nos processos de ensino/aprendizagem.

Atualmente com a Reforma do Ensino Profissionalizante (REP), as instituições de ensino técnico ganham mais autonomia e flexibilidade, podendo repensar o passado e propor melhorias reais, extrapolando os estudos teóricos e colocando em prática novas formas de se tratar o processo ensino/aprendizagem, ou seja, fazendo voltar à tona as discussões sobre a nova maneira de se fazer ensino profissionalizante no país. Essa dissertação procura responder, através de pesquisa científica, se é possível elaborar e gerenciar cursos técnicos utilizando avançadas técnicas de gestão associadas à filosofia JIT/TQC.

3.2 Tipologia da Pesquisa

Com a Reforma do Ensino Profissionalizante, as escolas tiveram autonomia para adotar técnicas e ferramentas que melhor as convinham, desde que respeitassem os princípios da REP (detalhados no próximo item).

Não se conhece uma escola de ensino técnico que conscientemente e/ou declaradamente tenha adotado as técnicas e ferramentas do JIT/TQC nos seus projetos de curso, impossibilitando a aplicação direta da metodologia proposta neste trabalho (figura 3.1). Contudo, este trabalho apresentará no capítulo 4 um estudo de dois casos, além de pesquisas bibliográficas, que permitirão comparar os vários fatos estudados, com cada fase do fluxograma que representa a metodologia proposta (figura 3.1), permitindo a demonstração da viabilidade de sua aplicação, assim como a constatação de que a REP representa a transposição de um modelo de produção taylorista-fordista para o modelo toyotista.

3.2.1 Estudos de caso

Foram escolhidos como temas de estudo deste trabalho, um curso técnico do Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFET/ES), e um da Escola Técnica Federal de Mato Grosso (ETF/MT), ambos da área de Construção Civil.

Os critérios adotados para a definição das escolas e dos seus cursos foram:

- escolas pioneiras no estudo e implantação da REP (a partir de 1998);
- escolas que desenvolveram tecnologias próprias para elaboração de projetos, baseados na REP;

- projetos de cursos que foram apresentados em seminários e conferências promovidos pela SEMTEC (Secretaria de Educação Média e Tecnológica).

Os dados oriundos do CEFET/ES serão coletados e analisados *in loco*, enquanto os dados de Mato Grosso serão coletados e analisados a partir dos relatos e documentos emitidos pela instituição.

3.2.2 Classificação

Classifica-se esta pesquisa, conforme recomenda Silva & Menezes (2001), através dos seguintes pontos de vista:

1. do ponto de vista da sua natureza;
2. do ponto de vista da forma de abordagem do problema;
3. do ponto de vista de seus objetivos;
4. do ponto de vista dos procedimentos técnicos.

1 - *Do ponto de vista da sua natureza* - visto que esta pesquisa procura dentro de suas hipóteses enquadrar as novas experiências pedagógicas das instituições de ensino técnico no contexto da filosofia JIT/TQC, proporcionando às escolas um melhor entendimento da REP e auxiliando a criação e gestão de novos cursos, em harmonia com o setor produtivo, pode-se classificar esta pesquisa como *Pesquisa Aplicada*. De acordo com Silva & Menezes (2001), a Pesquisa Aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”.

Marconi & Lakatos (1999) sugerem que o interesse prático da *Pesquisa Aplicada* significa que os resultados devam ser aplicados ou utilizados, imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade, como é o caso das instituições de ensino técnico.

2 - *Do ponto de vista da forma de abordagem do problema* - uma vez que não se tem uma instituição de ensino técnico que declaradamente ou conscientemente esteja trabalhando sob as premissas do JIT/TQC, o mundo real passa a ser o ambiente propício de análise de fatos, que não necessariamente se correlacionam numericamente, indicando esta pesquisa, como *Pesquisa Qualitativa*. De acordo com Silva & Menezes (2001), a pesquisa qualitativa “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”. Além disso, os mesmos autores citam que a explicação dos fenômenos, acompanhados de interpretação e significação (base dessa pesquisa), são características da *Pesquisa Qualitativa*.

3 - *Do ponto de vista de seus objetivos* - analisando-se a obra de Gil (1991), conclui-se que essa pesquisa é do tipo *Exploratória*, uma vez que possui no seu conjunto de hipóteses a melhoria do entendimento da REP e a classificação de ações antes intuitivas e desordenadas, em ações consubstanciadas na filosofia JIT/TQC. De acordo com Gil (1991), ele afirma sobre as Pesquisas Exploratórias:

“Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícitos ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições”.

4 - *Do ponto de vista dos procedimentos técnicos* – baseados em Gil (1991) a pesquisa dita exploratória, possui um planejamento bastante flexível para

possibilitar a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. O autor cita ainda que na maioria dos casos as Pesquisas Exploratórias se utilizam de *levantamentos bibliográficos, análise de exemplos que estimulem a compreensão e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado*. Essa pesquisa explorará todas essas ferramentas, no intuito de construir e analisar múltiplos estudos de caso, assim como mostrar a correlação da REP com o ideário toyotista, fornecendo resposta satisfatória à pergunta chave dessa dissertação, e justificando suas hipóteses.

3.2.3 Métodos Científicos

Gil (1991) comenta que a pesquisa científica é requerida em duas situações: “quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema”.

A resposta ao problema levantado se encontra certamente em estado de desordem, pois num país continental como o Brasil, aplicar uma reforma no ensino, onde se prega mais autonomia e flexibilidade, fez com que cada instituição buscasse um caminho com características particulares. Tal fato corrobora com os procedimentos técnicos já citados no item 3.2.1, e justifica a utilização do *Método Indutivo*, como método científico para se buscar as respostas aos fatos, baseados nos conhecimentos oriundos da realidade observada. Conforme Gil (apud Silva & Menezes, 2001), pelo método indutivo as constatações particulares levam à elaboração de generalizações.

3.3 A Reforma do Ensino Profissionalizante (REP)

Expõe-se neste item, sucintamente, os princípios da REP que auxiliarão a:

- I. Inserir as escolas de ensino técnico no contexto das empresas operadoras de serviço;
- II. apresentar as etapas do fluxograma esquemático da metodologia proposta;
- III. classificar a REP dentro da filosofia JIT/TQC (capítulo 4), melhorando a resposta sobre a possibilidade de utilização dos princípios e técnicas da filosofia JIT/TQC na criação e gerenciamento de cursos técnicos.

Pode-se listar os seguintes princípios associados à reforma do ensino profissionalizante:

- *separação formal com possibilidades de articulação entre educação profissional técnica e ensino médio* - o artigo 5º do Decreto Federal N° 2.208, de 17 de abril de 1997 diz que: “A educação profissional de nível técnico terá organização curricular própria e independente do ensino médio, podendo ser oferecida de forma concomitante ou seqüencial a este”;
- *estética da sensibilidade* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com os conceitos de qualidade e respeito ao cliente, e a favor de um novo paradigma no mundo do trabalho, que confronta àquele caracterizado como “industrial, operário, assalariado, masculino, repetitivo, desqualificante, poluidor, e predatório dos recursos naturais”;
- *política da igualdade* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com o estabelecimento de valor do próprio trabalho e do trabalho dos outros, buscando a “construção de uma nova

forma de valorizar o trabalho, superando preconceitos próprios das sociedades pré-industrial e industrial contra o trabalho manual e as tarefas consideradas inferiores”;

- *ética da identidade* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com a constituição de competências que possibilitem aos trabalhadores ter maior autonomia para gerenciar sua vida profissional, baseado no fato de que nas novas formas de gestão do trabalho:

“os trabalhadores autômatos serão substituídos cada vez mais por trabalhadores autônomos, que possam trabalhar em equipe, tomar decisões em tempo real durante o processo de produção, corrigindo problemas, prevenindo disfunções, buscando qualidade e adequação ao cliente”.

- *competência para a laborabilidade* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com o desenvolvimento de competências profissionais, para proporcionar condições de trabalho, “de forma que o trabalhador possa manter-se em atividade produtiva e geradora de renda em contextos socioeconômicos cambiantes e instáveis”. Segundo este parecer:

“Entende-se por competência profissional a capacidade de articular, mobilizar e colocar em ações valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho”.

- *flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização* - antes da REP os cursos técnicos seguiam os currículos mínimos, padronizados e com matérias obrigatórias. O princípio da flexibilidade permite a construção

do currículo em diferentes perspectivas. Neste trabalho considera-se mais adequado o currículo formado por módulos. Os módulos puxam e reúnem, do mundo do trabalho, competências afins, tendo inclusive a prerrogativa de formar unidades qualificadoras. Considera-se neste trabalho que os módulos bem dimensionados, já trazem consigo os princípios da interdisciplinaridade e contextualização, que tratam respectivamente do inter-relacionamento entre as disciplinas, e do seu significado com o mundo real;

- *identidade dos perfis profissionais* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com o fato dos cursos de educação profissional de nível técnico dependerem “primordialmente da aferição simultânea das demandas das pessoas, do mercado de trabalho e da sociedade”. A partir daí, é traçado o perfil profissional que representa a qualificação ou habilitação.
- *atualização permanente dos cursos e currículos* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com as mudanças cada vez mais rápidas do mundo do trabalho, fazendo com que um dos grandes desafios seja o da permanente atualização dos currículos da educação profissional.
- *autonomia da escola* - pelo parecer CNE/CEB N° 16/99, o princípio está diretamente relacionado com a liberdade da instituição em formatar sua identidade e seu diferencial, a partir das propostas pedagógicas.

3.4 As restrições do contexto “escola - empresa”

É importante citar que toda e qualquer discussão acerca de melhoria e racionalização dos processos de aquisição, geração e transferência de conhecimentos em instituições formais de ensino possui como restrição natural

a sua legislação pertinente e quase sempre imutável. Este fato pode ser responsável por três fenômenos observados no cotidiano das escolas:

- obsolescência das técnicas de ensino/aprendizagem, quase sempre discutidas como temas históricos, sociológicos e filosóficos, desconhecendo as contribuições das técnicas de excelência dos sistemas produtivos;
- senso comum de que o professor simplesmente ministra aulas, ao invés de oferecer um serviço educacional de qualidade, sem desperdícios e de acordo com a demanda, assumindo o papel de operador do processo ensino-aprendizagem;
- medo excessivo e pré-julgamento infundado de que a proximidade com o tema “produção”, leve a escola a um contexto ainda mais taylorista-fordista, ignorando a existência cada vez maior de empresas ditas de classe mundial, mais humanistas, mais preocupadas com questões sociais, ambientais, ecológicas e éticas.

Todas essas observações ganham força através de duas citações de Mezomo (1997):

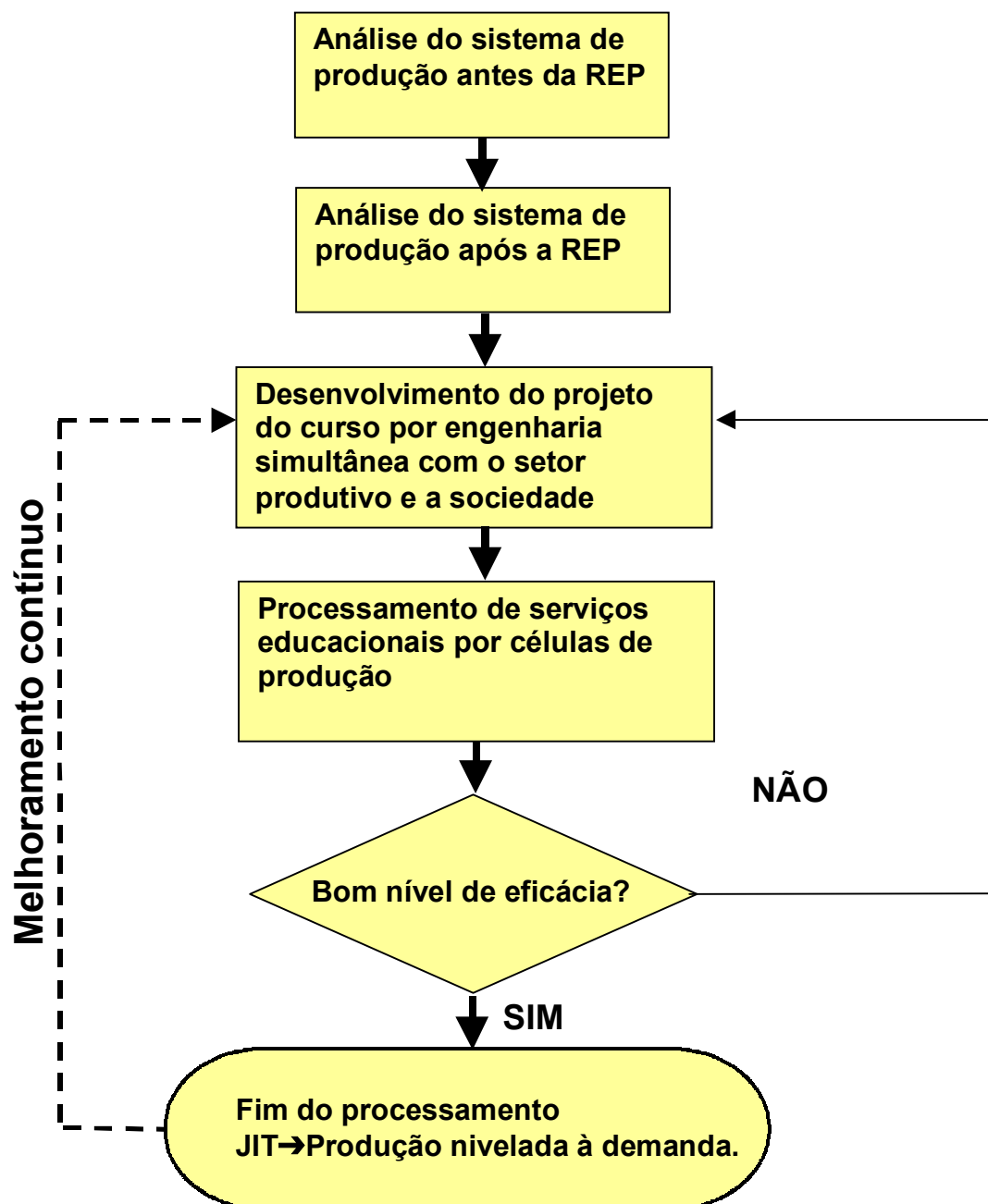
- “Toda a sociedade está ouvindo falar de melhoria da qualidade, em solução de problemas, em trabalho em equipe, em envolvimento e compromisso, em valores e em excelência, e a Escola não pode esquecer ou ignorar este momento privilegiado de revitalização. Mesmo que todos os conceitos da qualidade utilizados pela indústria não sejam perfeitamente adequados à Escola, cabe a ela “reciclá-los”, e não combatê-los ou desprezá-los”.
- “Outro grande desafio para a escola é atender às necessidades dos alunos num mundo em constante mudança e que exige sempre

novos caminhos e técnicas para a solução de problemas. De qualquer maneira, a escola precisa se revitalizar, redescobrando sua missão, redefinindo seus objetivos, redesenhando seus processos, reavaliando seus resultados e redescobrando e reafirmando seus grandes valores".

3.5 Metodologia proposta para estudo das operações de serviços nas escolas de ensino técnico

Após a definição da tipologia da pesquisa, do estudo conciso dos princípios da REP, e do entendimento das dificuldades para implementação dos princípios da operação de serviços no ambiente escolar, propõe-se na Figura 3.1 uma metodologia que auxiliará a entender e modelar a escola como prestadora de serviços just-in-time.

Figura 3.1 Fluxograma esquemático da metodologia proposta.



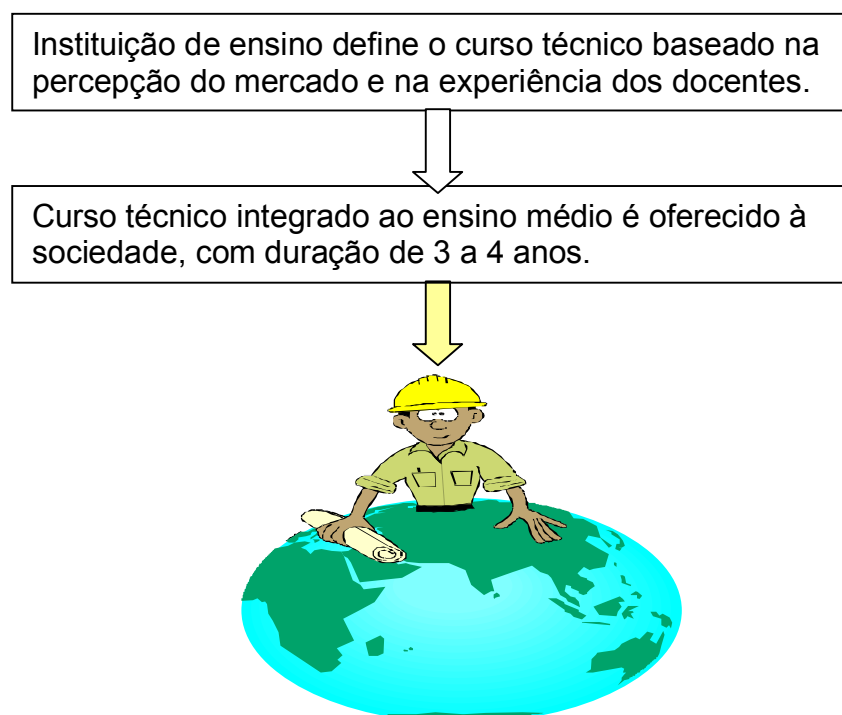
3.5.1 Análise do sistema de produção antes da REP

Antes da REP, os cursos técnicos eram feitos em concomitância com o ensino médio. A mistura obrigatória desses dois produtos fez com que o ensino

médio e o técnico fossem tratados como um negócio específico, perdendo flexibilidade, aumentando enormemente o *lead time* e perdendo o foco dos negócios.

A perda de foco e o alto interesse dos alunos pelo ensino médio, associado ao longo *lead time*, desordenou a cadeia de valor dos cursos técnicos, agregando um valor extraordinariamente alto à porção destinada ao ensino médio, elevando a procura pelo ensino técnico (falsa demanda), gerando produção em massa, e empurrando o produto final à sociedade. A Figura 3.2 ajuda a ilustrar este ponto.

Figura 3.2 Produção empurrada para a sociedade.



O resultado particularizado do contexto descrito acima foi: excesso de candidatos à procura dos cursos (excesso de matéria prima), excesso de alunos por toda a cadeia produtiva (estoque), produção just-in-case (caso seja necessário), não atendimento às necessidades dos setores sociais menos

favorecidos, sensação de alta qualidade pela eficiência e não pela eficácia, e o que é pior, qualquer curso técnico projetado internamente podia ser empurrado à sociedade com sucesso. Como citado no capítulo 2 por Schonberger (1992): “se há suficiente material bom para trabalhar, por que reclamar dos defeitos?”.

3.5.2 Análise do sistema de produção após a aplicação da REP

Ao se analisar os princípios da REP, vê-se a sua constante preocupação com a focalização e flexibilização da produção, acompanhada da identificação e atualização dos perfis profissionais. Tal fato leva a crer que o objetivo não manifestado diretamente é o de transpor as operações de serviços educacionais, antes em *“massa e empurrada”*, para as *“operações em lote e puxada pela sociedade”*.

Neste item serão analisados os agentes ou “atores” dessa transposição, definindo-se primeiramente a sociedade como fornecedor e cliente dessa nova empresa que quer produzir em lote e de acordo com a demanda.

Conforme ilustrado na Figura 3.3, a sociedade inicia e finaliza o processo, respectivamente, através do fornecimento de matérias-primas e do recebimento de profissionais e cidadãos mais competentes, suprimindo simultaneamente as necessidades do mercado de trabalho, e do bem estar social. Entende-se por matérias-primas o alunado e as informações geradas a partir de competências.

Observa-se pela Figura 3.3 que o desenvolvimento social é requerido através de novos acúmulos de valores, que podem ser processados informalmente na própria sociedade, ou de maneira mais organizada e visível nas instituições de ensino.

Figura 3.3 Produção puxada pela sociedade.



Fonte: adaptado de Fleury & Fleury, 2000.

Neste contexto, pode-se definir os agentes ou “atores” dos serviços educacionais do novo ensino técnico como sendo:

- o alunado - faz o papel dual de cliente e matéria prima, participando de forma ativa do processamento de competências, agregando valor ao setor produtivo, ao próprio alunado e à sociedade (figura 3.3);
- o professor - faz o papel do operador da transferência de valores definidos pela sociedade para o alunado, com poderes para controlar e transformar o processo;
- as competências - fazem o papel da especificação do produto final, auxiliando a comunicação das escolas com a sociedade, e melhorando a qualidade do produto final;
- as disciplinas - usar-se-á a definição de Tubino et alli (1992) onde as disciplinas “representam as operações do processo ou as etapas básicas da transformação da matéria prima, segundo uma seqüência lógica pré-

estudada e determinada. Seriam como as máquinas do processo produtivo”, ou ainda, as disciplinas transferem ao alunado, as competências requeridas pela sociedade e setor produtivo;

- o módulo - faz o papel de célula de produção, reunindo competências que apresentam afinidades, e, conseqüentemente, disciplinas afins, acelerando a resposta à sociedade através de qualificações intermediárias. Seria como a tecnologia de grupo, que segundo Lorini (apud Tubino, 1999) “define a solução de problemas explorando semelhanças para se obter vantagens operacionais e econômicas mediante um tratamento de grupo”;
- o regime modular - aproveitando os aspectos já definidos por Tubino et alli (1992) com relação ao regime seriado, o regime modular no ensino técnico puxa a produção, através de itinerário livre, definindo a seqüência ótima do processo no momento atual, ou seja, definindo o itinerário que melhor responda às demandas atuais;
- a habilitação - representa um itinerário completo de módulos afins, representando o atendimento de uma demanda mais abrangente, confere diplomação de todas as competências requeridas para um profissional técnico;
- a escola de ensino técnico – usar-se-á a mesma definição de Tubino et alli (1992) com relação à universidade, ou seja, a escola “assume o papel fundamental de gerenciar este processo, buscando através da otimização da aplicação de seus recursos, garantir a aplicação do sistema, assim como a motivação, satisfação e participação ativa dos professores, alunos e técnicos administrativos”.

3.5.3 Projeto de curso técnico por engenharia simultânea

Concluiu-se a partir do capítulo 2, que a engenharia simultânea é a forma como as organizações JIT/TQC gerenciam seus projetos de desenvolvimento de novos produtos e/ou processos, principalmente a partir da citação de Tubino (1999) que destaca a participação dos fornecedores e clientes da cadeia produtiva nas equipes de trabalho.

Se a sociedade e o setor produtivo são ao mesmo tempo nossos fornecedores e clientes, nada mais natural que a escola dita just-in-time busque nelas as competências necessárias para se elaborar bons projetos de cursos, de maneira *simples, eficiente e eficaz*.

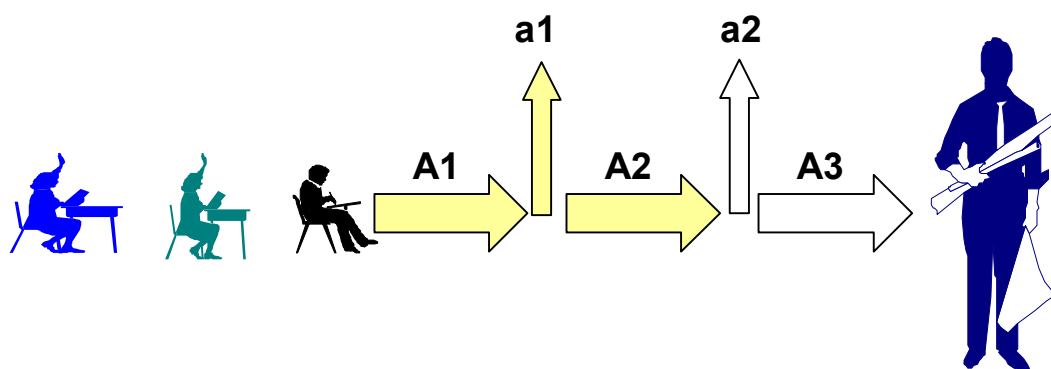
Entende-se neste trabalho como “curso simples”, o curso modularizado projetado para utilizar máquinas e equipamentos mais simples possíveis, com professores polivalentes, salas e laboratórios compartilhados com os clientes, lead time adequado e especificações de competências realmente demandadas.

Os cursos projetados por engenharia simultânea do tipo “simples” são diretamente responsáveis pelo aumento da eficiência, aqui entendido como baixa evasão por parte dos alunos. A boa eficiência dos cursos, por sua vez, é responsável pelo aumento da sua eficácia, aqui entendido como encaminhamento dos egressos ao mercado de trabalho.

No capítulo 4 serão vistos alguns exemplos de cursos projetados dentro do conceito de engenharia simultânea, sem a qual seriam impossíveis de existir ou então teriam eficiência muito baixa e eficácia quase zero. A Figura 3.4 ilustra as diferenças entre eficiência e eficácia aqui consideradas, usando a seguinte nomenclatura: A1 = alunos entrantes; A2 = alunos egressos; A3 = alunos absorvidos pelo mercado de trabalho; a1 = evasão; a2 = alunos não absorvidos pelo mercado de trabalho.

Neste trabalho, a eficiência do sistema deve ser entendida como $A2 / A1$, e mede o nível de evasão dos alunos durante as operações, tendo uma relação mais direta com a motivação e o entusiasmo que o curso passa ao alunado, enquanto a eficácia deve ser entendida como $A3 / A1$, e mede o grau de nivelamento da produção com a demanda, tendo uma relação mais direta com a qualidade do projeto desenvolvido.

Figura 3.4 Eficiência e eficácia nas operações de serviços educacionais nas escolas do tipo just-in-time.



Por exemplo, se numa turma de 50 alunos, formam-se 40, e destes 40 apenas 5 ingressam no mercado de trabalho, tem-se uma eficiência de $40 / 50$, ou 80%. Já a eficácia é de $5 / 50$, ou 10%, mostrando que o projeto deve ser revisto utilizando os conceitos aqui propostos pela filosofia JIT/TQC.

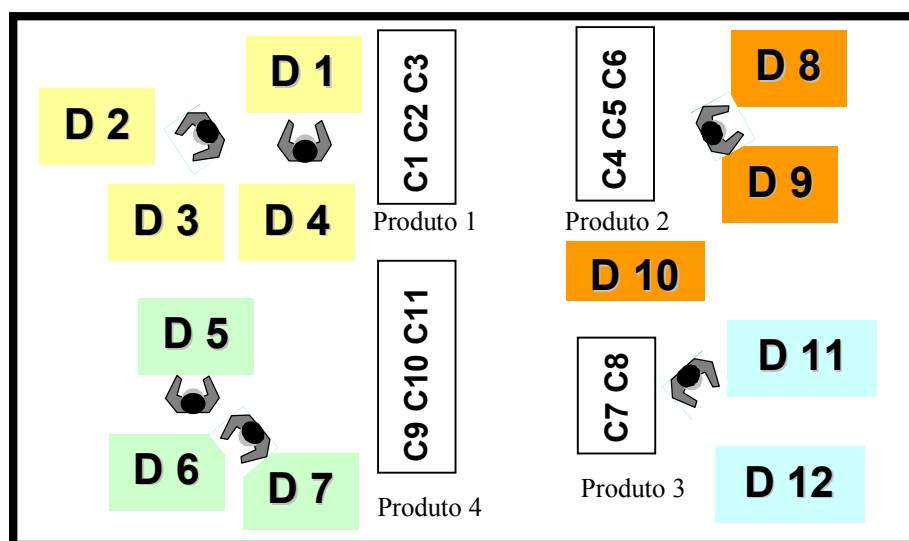
3.5.4 Processamento dos serviços educacionais por células de produção

Como já dito anteriormente, para melhor se modelar as escolas de ensino técnico do tipo just-in-time, deve-se organizar os cursos em módulos independentes. Tal concepção presta ao módulo um caráter de célula de produção, dado que promove um certo agrupamento de competências para se

formar um produto (perfil profissional) que equivale a uma profissão formal ou legitimada pelo setor produtivo. Os recursos de transformação, por sua vez, (disciplinas, professores, salas, laboratórios, bibliotecas etc.) devem ser agrupados de forma a processar junto ao alunado as competências necessárias para um dado perfil profissional sem desperdícios e de acordo com a demanda, conforme ilustrado na Figura 3.5.

Por exemplo, pela Figura 3.5 vê-se que o módulo amarelo é responsável pelo perfil profissional do produto 1, o qual é especificado pelas competências C1, C2 e C3, que por sua vez são processadas por poucos operadores, a partir das disciplinas D1, D2, D3 e D4, conferindo ao aluno uma qualificação profissional. A conclusão de todos os módulos confere ao aluno uma habilitação técnica, cujo itinerário deve ser o mais conveniente em relação ao mercado.

Figura 3.5 Células de produção para cursos.



Fonte: adaptado de Tubino, 1999.

O módulo, assim como a célula de manufatura, acelera o fluxo de conversão

das matérias primas em produtos acabados por vários motivos, quais sejam:

- evita-se o tempo de processamento dentro de disciplinas que não auxiliam na concepção de um determinado perfil profissional de qualificação demandado;
- possibilita-se coadunar professores, salas, bibliotecas e laboratórios por perfil profissional de qualificação, reduzindo-se os tempos de movimentação e de *setup*;
- possibilita-se qualificar profissionais, antes de habilitar o técnico, promovendo rápido ingresso ao mercado de trabalho;
- aumenta a flexibilidade pela resposta rápida que um módulo pode oferecer às mudanças sociais e do trabalho.

Não bastassem as reduções de desperdícios citadas acima, os módulos *bem dimensionados* possuem a prerrogativa de utilizar todo ideário das células de produção da manufatura, permitindo usufruir vantagens, como as seguintes:

- redução do número de docentes no módulo, através da utilização de professores polivalentes e autônomos, facilitando a extinção e/ou a criação de novos módulos;
- facilidade de se organizar programas de treinamento visando à polivalência;
- melhoria das questões de caráter motivacional das operações, advindas da polivalência dos docentes, resultando em maior envolvimento e comprometimento destes, ao perfil profissional;
- redução de tempo e custo indireto para elaboração de horários, captação de

docentes em departamentos diversos, reuniões departamentais e conselhos de classe;

- possibilidade de aplicação da ajuda mútua, melhorando o desempenho no controle de qualidade dos processos de ensino-aprendizagem e na “avaliação informativa”, em oposição à avaliação do tipo *post mortem*, (através de orientação pedagógica adequada);
- enorme melhoria nos princípios da contextualização e interdisciplinaridade, permitindo que os poucos, porém polivalentes operadores, coordenem situações reais de aprendizado (através de orientação pedagógica adequada);
- possibilidade de se projetar ou especificar máquinas e equipamentos simples e pequenos, e de fácil manutenção (MPT) para serem utilizados a qualquer instante por professores e alunos de maneira focalizada ao perfil profissional proposto;
- maior facilidade em se processar as competências técnicas (mais óbvias), junto às outras categorias de competências, utilizando trabalhos transversais e diversos (através de orientação pedagógica adequada).

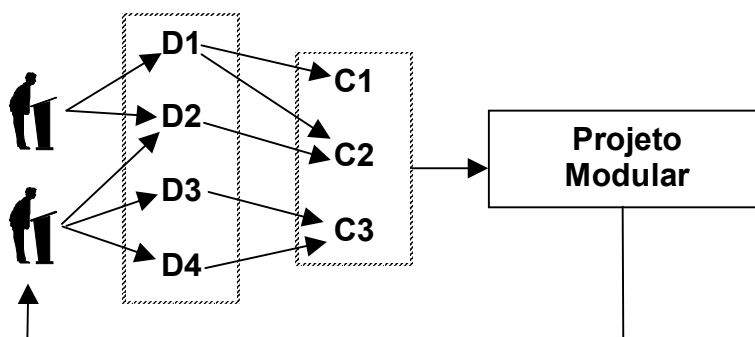
Conforme descritas por Resende (2000), as outras categorias de competências que compõem as técnicas são: as competências intelectuais, cognitivas, relacionais, sociais, políticas, didático-pedagógicas, metodológicas, de liderança, empresariais e organizacionais.

De todas as vantagens atribuídas às células de competências, a mais importante é sem dúvida, o enorme poder de se promover a interdisciplinaridade e avaliação contínua dentro de um módulo com competências afinadas.

Sem querer discutir sobre a melhor maneira de se montar uma célula de competências, sugere-se neste trabalho, como estratégia para se promover a interdisciplinaridade, a quebra da univocidade na correlação entre professores, disciplinas e competências, fazendo com que um grupo reduzido e polivalente de professores, possa trabalhar com múltiplas disciplinas bem dimensionadas (conteúdos mais abrangentes e agrupados), que por sua vez, processariam múltiplas competências (produção em grupo - conforme figura 3.6).

Propõe-se também, como estratégia de avaliação contínua, um projeto que promova a integração das competências de um módulo, averiguando constantemente se elas estão sendo utilizadas para alcançar o perfil da qualificação proposta, permitindo que os professores, como num CCQ, possam dar melhor regulagem em suas disciplinas (figura 3.6).

Figura 3.6 Relação professor, disciplinas e competências.



3.5.5 Fim do processamento e retorno à engenharia simultânea

Após o fim do processamento (conclusão dos módulos de uma habilitação), é preciso mensurar o nível de eficácia, para que se tenha a verdadeira dimensão do trabalho, ou seja, após a utilização de ferramentas JIT/TQC, é necessário que se saiba, se houve produção nivelada à demanda, opção: sim - representando o retorno à sociedade de profissionais e cidadãos mais

competentes naquele momento oportuno, ou simplesmente se houve produção empurrada à sociedade, opção: não - representando o processamento de profissionais não requeridos naquele momento ou ainda uma produção requerida mas não conhecida pela sociedade.

Vê-se pela metodologia proposta, que qualquer caminho após o processamento da habilitação, reporta o curso à engenharia simultânea. A diferença é que caso o curso tenha tido desempenho satisfatório (opção - sim), aqui considerado como eficácia acima de 60%, aplicam-se para as novas turmas, ações corretivas, no sentido de melhorar continuamente, para alcance das metas JIT/TQC, que segundo Tubino (1999) são: zero de defeitos, zero de estoques, zero de movimentações, zero de lead time, zero de tempos de *setups*, lotes unitários etc.

Caso o desempenho não tenha sido satisfatório (opção - não), aqui considerado como eficácia abaixo de 60%, o retorno à engenharia simultânea objetiva a revitalização do projeto de curso, buscando novas qualificações, novas competências, novas habilitações dentro de uma mesma área ou mesmo assumir o final de um curso e o início de outro, ou ainda chegar à conclusão que o problema é simplesmente de falta de divulgação à sociedade.

É importante lembrar que a detecção da redução no nível de eficácia de um curso, além de ser natural, é um importante regulador social, para que as escolas não continuem oferecendo cursos obsoletos, mantendo-se sempre atualizadas e lançando produtos inovadores e compatíveis com as novas ordens sociais do trabalho.

3.6 Considerações finais

Neste capítulo, procurou-se basicamente nivelar os conceitos e princípios da Reforma do Ensino Profissionalizante (REP), assim como mostrar as

restrições de uma reforma que procura mudar o sistema de produção, antes em massa e empurrado à sociedade, para um sistema em lote e puxado pela sociedade. Uma metodologia que auxiliará a entender e modelar a escola como prestadora de serviços just-in-time foi apresentada, assim como foi sugerido o emprego dos seguintes conceitos:

- a engenharia simultânea para oferecer facilidades de processamento e as especificações do produto final, envolvendo clientes e fornecedores dentro da lógica de relacionamento just-in-time;
- módulos como células de produção, com responsabilidade de operar os serviços de aquisição, geração e transferência de conhecimentos de maneira just-in-time.
- Controle do processo através de análise de eficácia, sugerindo uma mudança total de postura, ou a continuidade dos processos de melhoramento contínuo.

É importante salientar que a aplicação das ferramentas do JIT/TQC em instituições de ensino, não deve anular suas vocações internas, todavia, o JIT/TQC procura traduzir essas vocações em cursos que sejam realmente importantes e integrados à sociedade, sem receio de extingui-los em caso de constatação de baixa eficácia.

No próximo capítulo serão trabalhadas pesquisas bibliográficas e análises de múltiplos estudos de caso, na tentativa de mostrar primeiramente que a REP representa uma aceitação do toyotismo, e que algumas experiências relevantes vem sendo empregadas no sentido de aproximar os princípios do just-in-time aos princípios da REP. Tais análises responderão se é possível utilizar os princípios e técnicas da filosofia just-in-time, na criação e gerenciamento de cursos técnicos.

CAPÍTULO 4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

4.1 Introdução

Objetiva-se neste capítulo, pôr em prática a metodologia proposta no capítulo anterior através de múltiplos estudos de caso e referências bibliográficas, no intuito de demonstrar que as ferramentas da filosofia just-in-time, desenvolvidos inicialmente para a área fabril, podem subsidiar a criação e o gerenciamento de cursos técnicos, no sentido de torná-los mais flexíveis e adequados à atual dinâmica do mundo do trabalho.

A metodologia proposta será experimentada em duas escolas de ensino técnico federal, conforme descrito do capítulo 3.

4.1.1 Evolução e descrição das empresas

A grande maioria das escolas de ensino técnico federal em nosso país teve a mesma origem, ou seja, foram criadas no início do século passado através de decreto de autoria do então Presidente da República - Nilo Peçanha, com o objetivo de habilitar o aluno a se tornar um artífice, ou seja, dominar um trabalho manual. Essas escolas eram denominadas: “Escolas de Aprendizes Artífices”.

Na década de 50, as “Escolas de Aprendizes Artífices” se tornam as “Escolas Industriais”, seguindo a política progressista de industrialização. Durante a década de 60 essas escolas foram federalizadas, mudando a denominação para “Escola Industrial Federal” e, logo em seguida, para “Escola Técnica Federal”.

No final da década de 70 foi assinada a lei nº 6545 de 30/06/78, criando os Centros Federais de Educação Tecnológica, fazendo com que as “Escolas Técnicas Federais” pudessem requerer (através de processo formal - cefetização) a ampliação do seu escopo de trabalho, podendo ministrar, além dos cursos técnicos, os de tecnologia e de formação de professores.

Hoje, as Escolas Técnicas Federais, as Agrotécnicas Federais e os Centros Federais de Educação Tecnológica são autarquias federais, vinculadas ao Ministério da Educação e do Desporto, com autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didática, técnica e disciplinar, o que aumenta a sua responsabilidade na implantação da reforma do ensino profissionalizante, tendo inclusive que servir de referência nacional, no que tange a maneira de se desenvolver a reforma.

As duas escolas que testarão a metodologia proposta nesta dissertação não são exceções à história, ou seja, tiveram evoluções semelhantes com o passar do tempo, possuindo hoje escopos bastante similares. Tal fato faz com que o Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFET/ES) e a Escola Técnica Federal de Mato Grosso (ETF/MT), em processo de cefetização, homogeneizem e dêem boa credibilidade aos resultados da metodologia proposta.

Com relação às restrições implementadas na metodologia em função do local e forma de aplicação, elas estão diretamente ligadas a aspectos humanos, como:

- maior ou menor resistência à quebra de paradigmas;
- maior ou menor entendimento da escola como empresa que presta serviços educacionais (ver item 3.4 - *As restrições do contexto “escola-empresa”*);
- maior ou menor apoio da alta direção da instituição na implantação da REP.

4.2 Análise do sistema de produção antes da REP

Conforme comentado no item anterior, as Instituições federais de ensino técnico tiveram evoluções e escopos de trabalho bastante similares. Tal fato faz com que a análise do sistema de produção antes da REP e após a REP seja feita de forma holística, e não apenas para as duas escolas selecionadas nesta dissertação.

Castro (2001) em artigo para a *Veja on-line*, com o sugestivo título de “Oficinas mecânicas para formar advogados?”, cita que, baseado em suas pesquisas iniciadas na década de 70:

“verifica-se que pelo menos *dois terços* dos graduados das escolas técnicas vão para o ensino superior. São escolas caríssimas, próximo de 5000 reais por aluno, oferecendo um esplêndido ensino de 2º grau. Todos entenderam isso e competem para entrar, sobretudo porque é de graça. Cria-se o “vestibulinho”, com mais de dez candidatos por vaga. Claro, só entram os melhores, em geral, os mesmos que poderiam pagar uma escola privada e que, mais adiante, entram nas universidades públicas mais competitivas.

Ficam as indústrias sem os técnicos de que precisam para ser competitivas e ficam a ver navios os alunos mais modestos, interessados nas ocupações técnicas oferecidas.”

Sem entrar no mérito das discussões políticas, e sim na análise dos sistemas de produção, pode-se observar pelas citações do professor e economista Cláudio de Moura Castro, a comprovação de que as Escolas Técnicas Federais praticavam antes da REP a produção “empurrada” de serviços educacionais à

sociedade, assim como, pode-se constatar a perda de foco dos cursos técnicos, gerado a partir do alto valor agregado pelo ensino de 2º grau, conforme já comentado no item 3.5.1.

Em outro artigo, com o título de “O ensino profissionalizante sai do estado de coma”, Castro et alli (2000) cita a Escola Técnica da UFRGS, com 80-85% dos graduados indo para o ensino superior (antes da reforma), corroborando novamente, com uma produção em massa, desfocada e empurrada para a sociedade.

Outro exemplo surpreendente, ocorreu na Unidade de Ensino Descentralizada (UnED) da cidade de Colatina, instituição pertencente ao CEFET do Espírito Santo. Esta escola possuía antes da REP um confortável número de alunos/vaga no seu curso de edificações, que girava em torno de 8 alunos/vaga (a/v), num total de 72 vagas oferecidas. Após a adoção da REP, a tranqüila taxa de 8 a/v caiu vertiginosamente para 0,028 a/v, devido à inscrição de apenas dois alunos, dando aos envolvidos no referido curso a perfeita sensação de falsa demanda e produção para estoque, além de criar uma circunstância risível, pois se tratava de um corpo docente altamente qualificado e que fazia constantes solicitações de recursos para equipar salas e laboratórios.

O caso da UnED de Colatina é um exemplo vivo de uma citação da apostila de custos do Professor Bornia (2000), que se refere ao desperdício, dizendo que: “O maior desperdício é fazer eficientemente aquilo que não é necessário”.

O exemplo da UnED de Colatina é ainda um caso clássico de uma citação de Schonberger (1992), já apresentado nos capítulos 2 e 3, que pode ser adaptado para encerrar este item, da seguinte maneira: “se há suficiente aluno bom para se ensinar, por que reclamar de possíveis falhas no processo ensino /

aprendizagem?”. Ou ainda: “se há suficiente aluno bom para se ensinar, por que alterar o sistema de produção de serviços educacionais?”.

4.3 Análise do sistema de produção após a REP

É interessante iniciar a análise do sistema de produção de serviços educacionais após a REP, comparando seus princípios (item 3.3) com os princípios do JIT/TQC (capítulo 2), conforme apresentado na Figura 4.1. Em seguida, os resultados obtidos serão somados às pesquisas bibliográficas, que sugerem que a REP é uma reforma just-in-time do ensino profissionalizante.

A associação entre princípios da REP e da filosofia JIT/TQC propõe mais uma evolução histórica da industrialização brasileira, evolução esta que as escolas de ensino técnico vem acompanhando desde o início do século passado, a partir da escola de artífices.

Segundo Giancesi & Corrêa (1996): “A maioria das fábricas no mundo ocidental não era administrada nos anos 70 de forma muito diferente do que nos anos 40 ou 50”, no caso do Brasil, os mesmos autores citam que esta afirmação é válida até os anos 80 ou mesmo 90.

As afirmações de Giancesi e Corrêa (1996) justificam a inércia e a acomodação das escolas de ensino técnico da década de 60 (Escola Industrial) até o final da década de 90 (Escolas Técnicas Federais e CEFET's), e, mais ainda, sugere que a REP veio para transformar o ambiente escolar altamente taylorista-fordista, em um ambiente da indústria de classe mundial.

Outra obra que corrobora com a conclusão acima é o trabalho de Nakagawa

(2000) quando explica o “recrudescimento da competição global” (título do 1º capítulo da obra), citando as várias necessidades a serem satisfeitas para tal, e mencionando que elas só podem ser alcançadas com a cooperação entre Indústria/Universidade/Governo, sugerindo mais uma vez que a REP veio para despertar as escolas à nova realidade das empresas de classe mundial.

Quadro 4.1 Comparação entre os princípios da REP x JIT/TQC.

| <i>REP</i> | <i>JIT/TQC</i> |
|--|---|
| Separação formal com possibilidades de articulação entre educação profissional técnica e ensino médio. | Equivale ao princípio da eliminação dos desperdícios e da organização e visibilidade, conseguida pela técnica da focalização da produção através de ferramentas como o módulo de competências ou células de competências. |
| Estética da sensibilidade. | Satisfação das necessidades dos clientes. |
| Política da igualdade. | Melhorar continuamente e envolver totalmente as pessoas, através da busca da valorização do trabalho e superação de preconceitos próprios das sociedades pré-industrial e industrial. |
| Ética da identidade. | Este princípio da REP reforça particularmente a melhoria contínua e a satisfação das necessidades dos clientes, quando prega a substituição de trabalhadores autômatos por autônomos. |
| Competência para a laborabilidade. | Este princípio está intimamente ligado à eliminação dos desperdícios, quando busca competências que realmente agregam valor à formação do cidadão profissional. |
| Flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização. | Princípio que reforça o envolvimento total das pessoas, a melhoria contínua e principalmente a eliminação dos desperdícios. |
| Identidade dos perfis profissionais. | Através da aferição simultânea das demandas das pessoas, do mercado de trabalho e da sociedade, reforça-se a satisfação das necessidades dos clientes e a eliminação dos desperdícios. |
| Atualização permanente dos cursos e currículos. | Melhorar continuamente, eliminar desperdícios e satisfazer as necessidades dos clientes. |
| Autonomia da escola. | Melhorar continuamente e possibilitar o envolvimento total das pessoas em projetos melhor adaptados à cada realidade. |

Segundo Mezomo (1999), “a escola tem muito de semelhante com os serviços de saúde, onde os cuidados não são massificados e padronizados, mas individualizados. Nada de linha de produção e de produção em massa”. Esta citação de Mezomo, praticamente coloca a escola no rol de empresas que devem prestar serviços do tipo just-in-time, a exemplo de hospitais já estudados no capítulo 2 (Hospital Escola St. James e Hospital Universitário de Temple), e que conseguiram melhorar a performance, utilizando o ideário JIT/TQC.

Porém, a citação mais decisiva no que diz respeito à adoção da REP como meio de se transpor de um sistema de produção a outro, vem de Santomé (1998), o catedrático de Didática e Organização Escolar da Universidade de La Coruña, que cita:

“Se as crises no modelo de produção e distribuição capitalista vão sendo resolvidos gradualmente, em um primeiro momento mediante a aplicação de princípios tayloristas e fordistas, e posteriormente com novas adaptações e mesmo, atualmente, com a gestação de novas fórmulas como o toyotismo, é previsível pensar que algo semelhante pode estar ocorrendo também nos sistemas escolares”.

Santomé (1998) diz ainda que os discursos oficiais dos Ministérios e Secretarias da Educação, mesmo proferidas em linguagem pedagógica, podem ser relidos e interpretados a partir do Ohnonismo. O autor ainda lembra que a filosofia toyotista exalta sobremaneira a figura do trabalhador, fazendo com que o sucesso das reformas dependam diretamente da cooperação e compromisso dos professores.

Observe que Santomé (1998) cita o professor, de forma similar ao operador da indústria toyotista, assim como fez Tubino et alli (1992). Estas afirmações deixam

evidências de que os professores, mais do que qualquer outra entidade, precisam entender a reforma como uma mudança de sistema de produção, e não meramente como um modismo ou ainda como uma “conspiração internacional neoliberal”, como sugerem alguns pesquisadores que insistem em enxergar a escola como um “templo sagrado”, livres dos preceitos da produção de serviços.

Pode-se observar que as escolas de ensino técnico que assumiram a REP e seus princípios JIT/TQC estão, na medida do possível, aplicando a produção puxada de serviços educacionais, através de Engenharia Simultânea que transcende à mera pesquisa de demanda, projetando células de produção de competências e aplicando melhoramentos contínuos através da análise dos resultados.

Além dos estudos de caso, apresentados nos próximos itens, que revelarão com mais detalhes as aplicações das ferramentas JIT/TQC nas Escolas Técnicas Federais, pode-se citar ainda, através do trabalho de Castro et alli (2000), fatos isolados, como:

- maior integração das empresas com os governos locais, impulsionando a reforma;
- o governo cearense cria os Centros Vocacionais Tecnológicos nos municípios mais distantes, no intuito de oferecer formação à medida das necessidades de cada município beneficiado;
- a Escola Técnica Estadual de Parobé, retirou 80 caminhões de entulho, depois que a direção resolveu verificar o que servia e o que estava apenas ocupando espaço na escola;

- a diretoria da escola de Parobé e da ET da UFRGS confirmaram a deselitização dos cursos técnicos, com a maior presença de jovens com níveis sociais congruentes com as ocupações oferecidas (este fenômeno pode ser identificado hoje em qualquer escola que tenha assumido a REP como princípio de produção);

Segundo os próprios autores, os fatos descritos acima foram selecionados de rápidas visitas, merecendo maiores comprovações científicas, porém para os objetivos dessa dissertação, parecem evidenciar os resultados de uma produção puxada e aversa ao desperdício.

Outros fatos interessantes que comprovam a melhoria de múltiplos critérios de desempenho, como a flexibilidade e inovatividade, são as novas habilitações que estão surgindo, como resultado de uma produção tipicamente puxada, como:

- estudos para criação do Curso Técnico de Mecânica com habilitação em manutenção de máquinas para exploração de petróleo, sendo projetado pelo CEFET do Espírito Santo em parceria com a Oficina de Manutenção da PETROBRAS, Sindicato dos Petroleiros, comitê de educação do CREA e diversos empreiteiros;
- criação do curso técnico de metalurgia com habilitação em pelletização, sendo desenvolvido pelo CEFET do Espírito Santo em parceria com a Samarco Mineração S.A, e pelo CEFET do Maranhão em parceria com a CVRD.

Conforme já comentado no capítulo 3, o que se pretende com a aplicação da REP é puxar a produção de serviços educacionais através de engenharia simultânea com a sociedade, definindo-se os perfis profissionais através de

descrição rigorosa e minuciosa de competências e apoio logístico necessário para uma produção JIT/TQC, utilizando-se professores polivalentes em células de produção que reúnem competências afinadas. Nos estudos de caso a seguir procura-se mostrar a utilização dessas ferramentas.

4.4 Estudos de casos

4.4.1 Unidade de Ensino Descentralizado (UnED) de Colatina do CEFET do Espírito Santo - Curso Técnico de Construção Civil

A REP neste curso foi iniciada em 1999, através da simples adoção do seu primeiro princípio, ou seja: “Separação formal com possibilidades de articulação entre educação profissional técnica e ensino médio”. Na prática, o que se fez foi simplesmente eliminar as disciplinas do Ensino Médio, e reagrupar as disciplinas do Ensino Profissionalizante em blocos semestrais.

Conforme já visto no item 4.2, tal ação fez despencar o número de alunos/vaga para um nível quase igual a zero, sugerindo inclusive o fim do curso. Como as vagas já tinham sido ofertadas publicamente, a instituição pôde valer-se de convênios públicos para preencher as turmas de 1999/01 e 1999/02. Tais convênios foram buscados utilizando-se estratégias competitivas de:

- focalização - o convênio pôde ser feito para atender as secretarias de obras das prefeituras e alunos da rede pública que tinham real interesse pela área de Construção Civil;
- diferenciação - a escola pôde firmar convênio de um produto com o *lead-*

time reduzido de quatro para dois anos.

Como o ensino via convênio pode ser entendido como um pacto de interesses entre empresas, pode-se dizer que esta produção alcança facilmente um bom nível de eficácia, nivelando sua produção à demanda social (conveniada) e proporcionando melhoramento contínuo até que se atinja a completa implantação da REP.

4.4.1.1 Desenvolvimento do projeto do curso por engenharia simultânea com o setor produtivo e a sociedade

Motivada pelo aporte moral trazido pelos convênios, iniciou-se uma pesquisa de demanda que transcendeu à simples busca das necessidades dos clientes, e atingiu o status de engenharia simultânea, fazendo com que clientes e fornecedores trabalhassem na montagem de um único projeto.

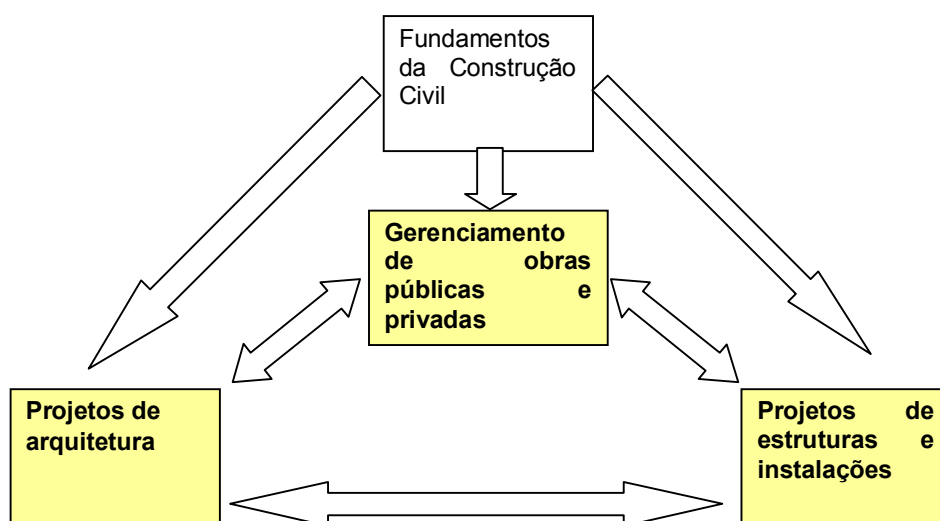
Quinze empresas privadas, treze prefeituras e a ACEOP (Associação Capixaba de Empreiteiros de Obras Públicas) participaram com mais ou menos intensidade, da elaboração de um projeto de curso técnico de construção civil, que dessem ao aluno egresso, conforme ilustrado na Figura 4.2, três qualificações:

- gerenciamento de obras públicas e privadas;
- projetos de arquitetura;
- projetos de estruturas e instalações.

As empresas, além do fornecimento de informações sobre as competências técnicas necessárias para a montagem dos módulos, ofereceram ainda apoio

logístico para as operações de serviços educacionais como: recursos humanos para palestras e seminários, históricos de licitações, possibilidade da utilização de máquinas e equipamentos, material didático, *designs*, algum material de construção, etc.

Figura 4.1 Esquema do projeto do curso Técnico de Construção Civil da UnED de Colatina.



Importante falar que o apoio logístico citado no parágrafo anterior, não se trata de simples doações, conseguidas por qualquer escola, e sim de participação na produção e interesse no produto final.

Observa-se pelo esquema do referido curso, que ele possui um módulo obrigatório (empurrado), e outros três que conferem ao aluno qualificações intermediárias com possibilidades de ingresso no mercado de trabalho antes da habilitação em técnico (conclusão dos quatro módulos).

O novo curso foi oferecido publicamente no início do ano 2000 e a procura por

vagas aumentou de 0,028 a/v para 3 a/v, resultado atribuído à engenharia simultânea que sinalizava para uma demanda mais realista.

4.4.1.2 Processamento de serviços educacionais por células de produção

Ponderando-se sobre o funcionamento do curso com base na Figura 4.2, verifica-se que cada módulo, a partir do módulo de Fundamentos, é tratado pela instituição como uma mini-área de negócios focalizada, onde os recursos de transformação são solicitados e organizados por módulo, semelhante às células de produção. Faz-se inicialmente o estudo do módulo de projetos de arquitetura, por se aproximar mais de uma célula de produção toyotista.

Para este módulo, as especificações técnicas do produto final foram definidas por um conjunto de seis competências técnicas adquiridas a partir de engenharia simultânea, conforme descrito no item anterior, quais sejam:

- 1) elaborar projetos arquitetônicos assistidos por computador;
- 2) analisar a dependência dos fatores ambientais e ergonômicos associados aos projetos arquitetônicos;
- 3) elaborar projetos arquitetônicos de construção com respectivos detalhamentos, cálculos e desenho para edificações, nos termos e limites regulamentares;
- 4) elaborar a apresentação de projetos arquitetônicos para fins artísticos e comerciais;
- 5) elaborar representação gráfica de projetos;

6) elaborar projetos arquitetônicos de reformas e adaptações.

Após as especificações que dão ao produto final uma equivalência com relação ao mercado de trabalho (qualificação), define-se quais disciplinas serão utilizadas para o processamento das operações de serviços. No caso deste módulo, as etapas básicas da transformação das matérias primas são balizadas por sete disciplinas:

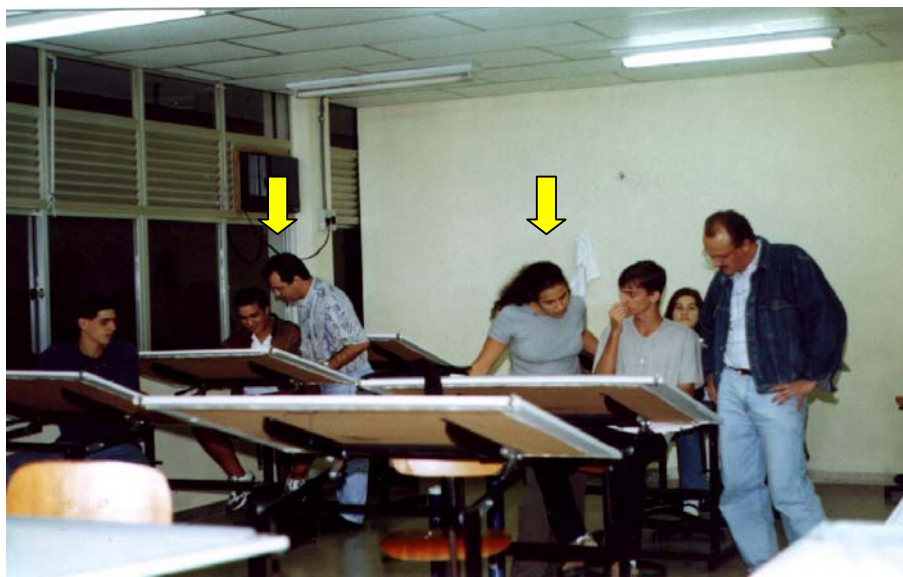
- 1) CAD aplicado;
- 2) higiene das construções;
- 3) projeto arquitetônico;
- 4) projetos de reformas e adaptações;
- 5) detalhamento arquitetônico;
- 6) apresentação de projetos e;
- 7) projeto integrador (projeto arquitetônico residencial completo).

Caso as seis competências técnicas não tivessem sido agrupadas por similaridade de conteúdos, como na tecnologia de grupo, provavelmente as sete disciplinas (máquinas do processo) estariam dispostas aleatoriamente, ferindo os princípios da “flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização”, elevando o *lead time* e desordenando o fluxo de produção.

A partir dos módulos de competências, a UnED de Colatina conseguiu tirar proveito de todas as vantagens reproduzidas da sua semelhança com a célula de produção toyotista, conforme previstas no item 3.5.4, porém as mais marcantes são sem dúvida a possibilidade de se poder *trabalhar com um número reduzido de professores polivalentes*, facilitando o processo de ajuda mútua e de avaliação informativa e a *utilização de máquinas e equipamentos pequenos e versáteis*, melhorando a flexibilidade do processo ensino/aprendizado.

No caso do módulo de projeto arquitetônico, a UnED de Colatina estabeleceu uma bela marca quando apenas dois professores, ministraram as oito disciplinas responsáveis pela transferencia de competência aos alunos, como ilustrado na foto da Figura 4.3.

Figura 4.2 Os dois professores operando a mesma disciplina no módulo de projeto arquitetônico.



Analisando pedagogicamente, observou-se grandes avanços nos processos de avaliação (análogo aos CCQ's) onde os docentes de um mesmo módulo, se

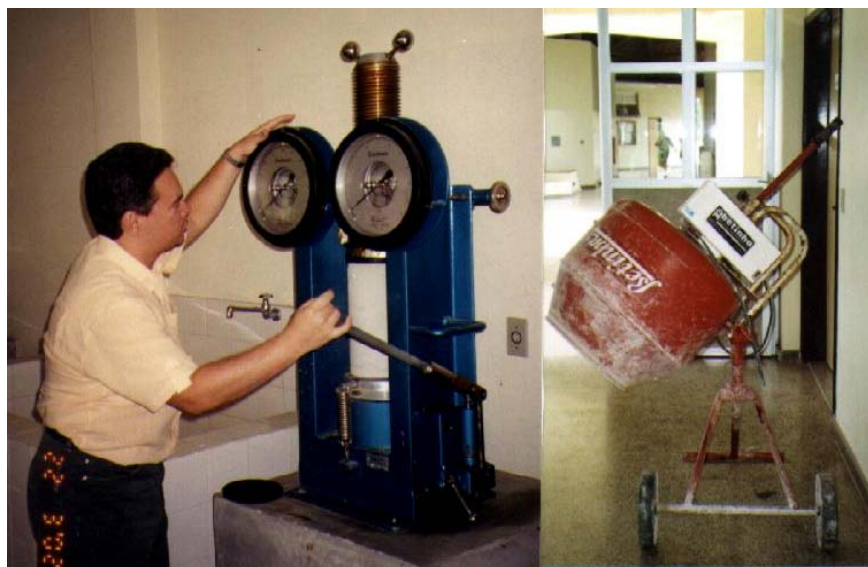
reuniam semanalmente, utilizando a pauta como um *andon* que informa ao serviço pedagógico e aos outros docentes do curso, em tempo real, as dificuldades de cada aluno na aquisição desta ou daquela competência, proporcionando operações diferenciadas de serviços.

Tal sistema foi totalmente aceito pela equipe pedagógica, e principalmente pelo corpo discente, que se sentiu mais a vontade de relatar suas dúvidas e descontentamentos a partir da avaliação informativa, gerando o espírito de proatividade dos alunos no processo ensino-aprendizagem (o que era esperado pelas características de *inseparability*, *intangibility*, *perishability* e *heterogeneity* das operações de serviços, conforme estudado no capítulo 2).

Outro fato marcante que reporta este curso ao sistema Toyota de produção é o fato da engenharia simultânea ter indicado alguns ensaios laboratoriais de forma mais simples e ter minimizado a importância de outros ensaios, antes julgados como imprescindíveis, fazendo com que máquinas e equipamentos pequenos, antes subutilizados, se tornassem a “*vedete*” do curso pela sua versatilidade.

Um bom exemplo é a prensa manual (para ensaios de corpos de prova de concreto e cerâmica) e a pequena betoneira, ilustradas na foto da Figura 4.4, ambas do laboratório de materiais de construção civil. O primeiro equipamento, pelo fato de ter fácil manutenção (MPT), fácil locomoção (pode ser desparafusada de sua bancada e instalada dentro de um veículo) passou a ser preferida por professores e alunos, sendo inclusive utilizada por empreiteiras locais. O segundo equipamento, pelo fato de ser leve e poder ser transportado por qualquer pessoa, pode atender a qualquer módulo sem muitos constrangimentos, porém o mais importante é poder utilizar equipamentos de baixo custo para uma demanda que está começando a ser conhecida.

Figura 4.3 Máquinas e equipamentos pequenos e versáteis



Vê-se pela Figura 4.3 que a betoneira de baixa cubagem pode ser facilmente transportada pelos corredores e salas da escola (chão de fábrica), e a prensa utilizada sem muitas restrições técnicas.

4.4.1.3 Fim do processamento e retorno à engenharia simultânea

Nos dois semestres de 2001 e o primeiro de 2002 foi verificado uma redução, acompanhada de uma estabilização na demanda na ordem de 1 a/v no curso de construção civil, tal fato, somado à eficácia da turma de 2000, da ordem de 30%, fez com que o retorno à engenharia simultânea promovesse a criação de outro curso em concomitância com o de construção civil, oferecido pela mesma equipe de docentes, o curso de segurança do trabalho.

Espera-se que os dois cursos juntos regulem e melhorem a produção com a demanda, a partir de 2002, e que a eficácia do curso de construção civil melhore para as turmas de 2001, à medida que os trabalhos por módulos de competências

vão sendo entendidos.

4.4.1.4 Resultados alcançados

Conforme enunciado no item 3.2, não se conhece uma escola de ensino técnico que declaradamente e/ou conscientemente esteja aplicando os princípios do JIT/TQC. Porém, no capítulo 3, a análise dos princípios da REP indica uma certa similaridade com o JIT/TQC, que é reforçada pelas citações de Santomé (1998).

Estes fatos indicam que a forma que as escolas estão buscando para implantar a REP não se trata de um “modo de pensar esclarecido porém sem a compreensão do JIT”, conforme enunciou Huge & Anderson (1993) se referindo ao ponto de vista do professor Skinner, e sim uma forma indiretamente correlacionada com o sistema de produção enxuto.

Assim sendo, os resultados alcançados são analisados por intermédio da comparação entre o sistema de produção adotado pelas escolas após a REP (metodologia proposta) e o sistema JIT/TQC. A comparação é feita à luz das nove ferramentas do JIT/TQC estudadas no capítulo 2.

➤ Focalização da Produção:

- REP: cada módulo é tratado como um produto específico, valendo-se de todas as vantagens citadas por Harmon & Peterson (apud Tubino, 1999);
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

➤ *Layout Celular:*

- REP: os módulos podem ser entendidos como células de produção, trazendo mais organização ao fluxo das operações de serviços;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém, deve-se tentar agrupar o máximo de recursos de transformação dentro de um mesmo módulo, por exemplo: no módulo de projeto de arquitetura, deve-se tentar alocar as pranchetas, computadores bancadas de maqueti, biblioteca setorial e tudo mais que for útil ao módulo em um mesmo espaço físico;

➤ *Máquinas simples e pequenas / TPM:*

- REP: pode-se observar que os módulos utilizam equipamentos de baixa velocidade, mais baratos e fáceis de comprar e manter em operação, conforme sugerido por Tubino (1999);
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

➤ *Produção puxada e sistema kanban:*

- REP: esta ferramenta pode ser entendida como a tônica da REP e é utilizada pelo próprio projeto que busca nivelar a produção com a demanda;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém, existe espaço para se explorar mais o sistema kanban durante as operações de serviço;

➤ TRF:

- REP: como se trata de módulos de competências, há uma redução natural nos setups das operações;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém, existe espaço para melhor se trabalhar o processo ensino/aprendizagem, no sentido de se identificar e separar o setup interno do externo, converter o setup interno em externo e simplificar e melhorar os pontos relevantes. Além disso, é importante que se estude o lote econômico, aqui entendido como número ótimo de alunos por módulo, pois as escolas ainda utilizam o mesmo número de alunos por turma de antes da REP e finalmente sugere-se que se quebre a univocidade entre disciplinas e competências, no módulo de desenho arquitetônico, apesar dele já possuir boa interdisciplinaridade;

➤ Operadores polivalentes / grupos semi autônomos:

- REP: ferramenta amplamente utilizada pelos módulos de competências que utilizam poucos professores para operarem várias disciplinas em busca de um perfil profissional;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém necessita de grande apoio da alta direção nos programas de capacitação docente;

➤ Engenharia simultânea:

- REP: ferramenta amplamente utilizada pelos módulos, que buscam principalmente as competências técnicas e apoio logístico para operação dos serviços;

- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém necessita que setores que cuidam dos estágios supervisionados e relações empresariais entendam do processo de operações de serviços educacionais após a REP;
- Autonomiação:
 - REP: observa-se o uso dessa ferramenta pela melhoria nos processos pedagógicos de avaliação, agora informativa, utilizando-se a observação da aquisição ou não de certas habilidades por parte do alunado, como dispositivo à prova de erro. As habilidades adquiridas são anotadas e analisadas constantemente pelos professores, que podem agora corrigir mais rápido os defeitos;
 - JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém existe espaço para se explorar mais esta ferramenta durante as operações de serviço;
- Fornecedores JIT:
 - REP: o uso desta ferramenta foi iniciada no processo de engenharia simultânea, porém percebe-se que ao longo do curso iniciado no ano 2000 o contato com os fornecedores JIT foi esmorecido por falta de maior estrutura entre integração escola e empresa;
 - JIT/TQC: essa ferramenta precisa ser melhor trabalhada, para que se consiga mesclar os contratos de longo prazo, que traziam maior segurança (como na época dos convênios em 1999) com a eficácia da engenharia simultânea atual;

4.4.2 Escola Técnica Federal de Mato Grosso (ETFMT) - Curso Técnico de Construções Prediais

4.4.2.1 Desenvolvimento do projeto do curso por engenharia simultânea com o setor produtivo e a sociedade

O curso aqui relatado se trata de um convênio da ETFMT com a Prefeitura Municipal da cidade de Sapezal / MT (Figura 4.4) com apoio dos empreiteiros locais. Os dados abaixo demonstram que a engenharia simultânea representa a

essência deste curso:

- A PM Sapezal paga os professores e fornece o material básico para as aulas práticas;
- O grupo Maggi cedeu as instalações da Usina Sta. Lúcia para as aulas práticas de eletricidade básica;
- 11 empresas e escritórios se comprometeram em receber os estagiários, sendo que algumas delas contribuíram financeiramente (pequenos valores) com doação de materiais, empréstimo de plotters, teodolitos, funcionários que atuam como monitores em aulas práticas, etc.

Figura 4.4 Visita do Prefeito Municipal (fornecedor e principal parceiro) ao módulo de execução de obras.



Quanto à adequação de competências, elas foram feitas localmente, pois os professores são todos da região, autônomos ou pequenos proprietários de

construtoras. Em sua maioria as alterações foram do tipo “aqui usamos este sistema construtivo e não aquele”, ou “aqui não temos obras de restauração arquitetônica, vamos reduzir a ênfase nesta competência e aumentar em reformas”. Até mesmo a forma de avaliação do alunado foi discutida em parceria, reforçando a ênfase na Engenharia Simultânea.

Observa-se pelo relato acima que a montagem do curso técnico de Construções Residenciais de Sapezal segue literalmente a definição de engenharia simultânea proposta por Hartley (1998), que dá ênfase à confiança do trabalho em equipe (força tarefa), geralmente formada pelos engenheiros de projeto do produto (ETFMT), pelos engenheiros de fabricação (corpo docente), pelo pessoal de marketing, de compras, de finanças e os principais fornecedores.

4.4.2.2 Processamento de serviços educacionais por células de produção

O curso técnico de Construções Residenciais de Mato Grosso, adaptado para o município de Sapezal, alcançou uma marca relevante em termos de *lead time*, conseguindo formar um técnico em apenas 1,5 anos, isso se deve ao trabalho de engenharia simultânea que conseguiu dimensionar o curso em 3 módulos distintos de competências que realmente agregam valor aos egressos: planejamento e projetos, execução e manutenção.

Todo o curso é tocado por apenas oito professores, que se dividem em módulos totalmente independentes, e há sempre dois professores operando simultaneamente (as vezes até 3), seja na “sala” ou nas aulas de campo. Esta estratégia permite que um professor opere sobre as bases tecnológicas, enquanto o outro opere as bases instrumentais e científicas. Desta forma a competência é gerada pelas discussões e práticas interdisciplinares, o que pode explicar o fato do curso não precisar “empurrar” para o alunado um módulo de fundamentos.

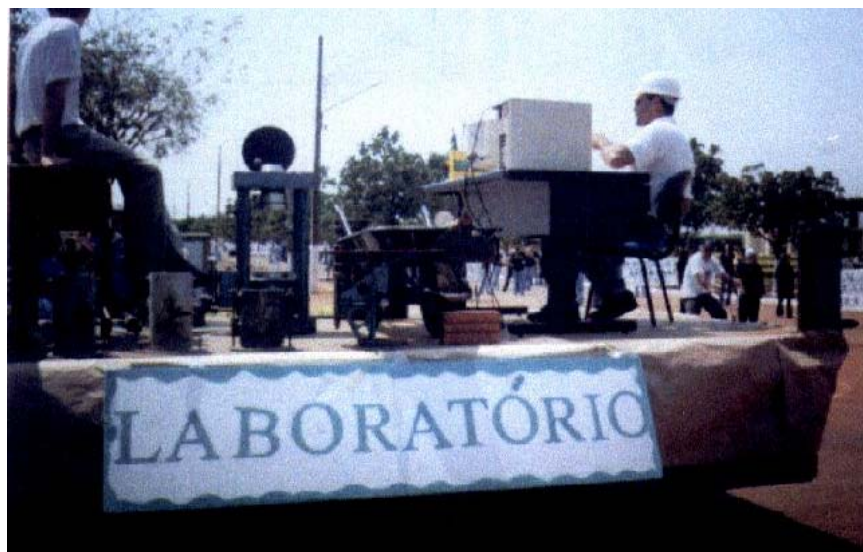
Por exemplo, para locar uma obra são trabalhados conceitos de geometria (mediatriz, ângulos, e figuras geométricas), matemática (trigonometria, relações do triângulo retângulo, operações com ângulos, coordenadas cartesianas e polares), tecnologia (levantamento topográfico, estaqueamento, interpretação do projeto de locação e de arquitetura, técnicas de locação, impressão de partes do projeto em CAD), segurança do trabalho (EPI, EPC, ergonomia), língua portuguesa (leitura e interpretação de especificações técnicas) etc.

Para conseguirem trabalhar sob esse novo paradigma de ensino por competências, de forma polivalente e com ajuda mútua, foi desenvolvido um treinamento para 30 candidatos, de onde se escolheu oito docentes que ocuparam as vagas. A seleção observou a capacidade do profissional interagir com o grupo e de pensar para além da sua disciplina. Se um professor é capaz de contextualizar as bases que deve desenvolver com os alunos, então este professor está preparado para o trabalho. A disponibilidade para participar de inúmeras reuniões similares ao CCQ's também foi considerada.

Outro dado importante em relação ao curso, é que cada módulo é tratado como um negócio, possuindo inclusive coordenação formal.

Pode-se observar também através de uma exposição do curso ocorrida no desfile em comemoração ao 5º aniversário da cidade, que este se utiliza de máquinas e equipamentos simples e pequenos, permitindo que todo o laboratório de materiais de construção pudesse ser apresentado na carroceria de um caminhão, mesmo que de forma estilizada como ilustra a Figura 4.5.

Figura 4.5 Apresentação estilizada de laboratório, mostrando a opção por máquinas e equipamentos simples e pequenos.



4.4.2.3 Fim do processamento e retorno à engenharia simultânea

Muito antes do final do término do curso (2001/02), mais exatamente ao final do primeiro módulo (2000/01), o curso já conseguiu empregar 21 dos 23 ingressantes, assumindo uma eficácia antecipada de 91,30%. Sendo assim, o curso retornou à engenharia simultânea através de melhoramentos contínuos dados por intermédio de inúmeras reuniões modulares (como nos CCQ's), e principalmente através de capacitação docente específica para o sucesso do curso (ilustrada na Figura 4.6).

Figura 4.6 Capacitação docente no “chão-de-fábrica”.



4.4.2.4 Resultados alcançados

Observa-se neste estudo de caso, que como a produção foi totalmente requerida pela demanda (mais próxima da situação just-in-time), os resultados alcançados são mais satisfatórios. Novamente compara-se o sistema de produção adotado pelas escolas após a REP (metodologia proposta) e o sistema JIT/TQC. A comparação é feita à luz das nove ferramentas do JIT/TQC estudadas no capítulo 2.

➤ Focalização da Produção:

- REP: cada módulo é tratado como um produto específico, valendo-se

de todas as vantagens citadas por Harmon & Peterson (apud Tubino, 1999);

- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

➤ Layout celular:

- REP: os módulos podem ser entendidos como células de produção, trazendo mais organização ao fluxo das operações de serviços;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém, deve se tentar agrupar o máximo de recursos de transformação dentro de um mesmo módulo;

➤ Máquinas simples e pequenas / TPM:

- REP: pode-se observar que os módulos utilizam equipamentos de baixa velocidade, mais baratos e fáceis de comprar e manter em operação, conforme sugerido por Tubino (1999);
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

➤ Produção puxada e sistema kanban:

- REP: esta ferramenta pode ser entendida como a tônica da REP, e é utilizada pelo próprio projeto que busca nivelar a produção com a demanda;

- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém existe espaço para se explorar mais o sistema kanban durante as operações de serviço;

➤ TRF:

- REP: como se trata de módulos de competências, há uma redução natural nos setups das operações;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém existe espaço para melhor se trabalhar o processo ensino/aprendizagem, no sentido de se identificar e separar o setup interno do externo, converter o setup interno em externo e simplificar e melhorar os pontos relevantes. Além disso, é importante que se estude o lote econômico, aqui entendido como número ótimo de alunos por módulo, pois as escolas ainda utilizam o mesmo número de alunos por turma de antes da REP;

➤ Operadores polivalentes / grupos semi autônomos:

- REP: ferramenta amplamente utilizada pelos módulos de competências que utilizam poucos professores para operarem várias disciplinas em busca de um perfil profissional;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

➤ Engenharia simultânea:

- REP: ferramenta amplamente utilizada pelos módulos, que buscam

principalmente as competências técnicas e apoio logístico para operação dos serviços;

- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

➤ Automação:

- REP: observa-se o uso dessa ferramenta pela melhoria nos processos pedagógicos de avaliação, agora informativa, utilizando-se a observação da aquisição ou não de certas habilidades por parte do alunado, como dispositivo à prova de erro. As habilidades adquiridas são anotadas e analisadas constantemente pelos professores, que podem agora corrigir mais rápido os defeitos;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC, porém, existe espaço para se explorar mais esta ferramenta durante as operações de serviço;

➤ Fornecedores JIT:

- REP: a escola de Sapezal utilizou esta ferramenta em todas as operações, atingindo eficácia de mais de 90%;
- JIT/TQC: em concordância com o JIT/TQC;

4.5 Considerações finais

Inicialmente mostrou-se que a evolução das escolas de ensino

profissionalizantes no país, como empresas operadoras de serviços educacionais, segue as mesmas características. Fato que estabelece as mesmas ações antes da REP e uma mesma tendência de reação após a REP, com maior ou menor dificuldade para cada escola. Em seguida trabalhou-se neste capítulo, dois estudos de caso sob uma metodologia proposta, que procura enquadrar as novas operações de serviços das escolas profissionalizantes dentro do contexto JIT/TQC.

As limitações na aplicação da metodologia devem-se ao fato das escolas não estarem trabalhando conscientemente sob os preceitos do JIT/TQC, todavia os resultados alcançados sugerem a concordância da REP com o JIT/TQC, não apenas no campo dos princípios filosóficos, mas também na aplicação de técnicas e ferramentas.

Uma vez comprovados estes fatos, no próximo capítulo serão apresentadas as conclusões gerais da dissertação e as recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

Este trabalho foi composto por cinco capítulos. No primeiro capítulo definiu-se a origem do trabalho, que emergiu do novo contexto das escolas de ensino técnico, causado pelo acirramento da concorrência global, capaz de mudar rapidamente as tendências tecnológicas e sociais. A partir da origem do trabalho, mostrou-se a sua importância e seus objetivos, através da justificativa de que as escolas de ensino técnico devem buscar na filosofia JIT/TQC as ferramentas ideais para fazer frente ao novo mercado em constante mutação. Finalmente, indicou-se as poucas limitações do trabalho, que se resumem aos sistemas de informação instalados em cada escola e na falta de crença do gestor escolar de que a escola é uma operadora de serviços, cujos processos podem ser melhorados.

No segundo capítulo foram estudadas as bases científicas do sistema JIT/TQC, suas técnicas e ferramentas. Neste estudo, teve-se a intenção de se justificar a associação sinérgica entre o JIT e o TQC. Em seguida, estudou-se a definição do JIT/TQC sob a perspectiva das operações de serviço, finalizando com a análise de mais de uma trintena de relevantes estudos de caso sobre aplicações do JIT/TQC em operações de serviço, mostrando as suas vantagens.

- pela retrospectiva do segundo capítulo, nota-se que o *primeiro objetivo específico*, cuja redação é “revisar a bibliografia que aborda os conceitos do JIT/TQC, assim como cruzar estes conteúdos com suas aplicações às operações de serviços, a fim de classificar as operações de serviços dentro do contexto industrial JIT/TQC”, foi plenamente atendido.

No terceiro capítulo foram estudados os princípios da REP e as restrições acadêmicas de se analisar o contexto das escolas como empresas, pois de nada adiantaria este trabalho se a REP ou a cultura local não permitisse a aplicação de um modelo oriundo do sistema fabril. Em seguida, foi definida uma metodologia para estudos das operações de serviços nas escolas de ensino técnico, através da análise das escolas antes e após a REP, passando para a criação do curso através da engenharia simultânea, pelo processamento das operações em células de competências, análise de eficácia e retorno à engenharia simultânea, dando às escolas uma boa noção de quão JIT/TQC são seus cursos e proporcionando boas decisões de melhoria.

- pela retrospectiva do terceiro capítulo, nota-se que o *segundo objetivo específico*, cuja redação é “montar um modelo para se avaliar o quão JIT/TQC é a proposta pedagógica de um curso, no sentido de propor melhorias” foi plenamente atendido.

No quarto capítulo colocou-se em prática a metodologia proposta no capítulo anterior, através de dois estudos de caso, analisando-se em uma escola que não obteve um bom nível de eficácia, e em outro uma que apresentou um nível excelente. Desta forma o modelo foi totalmente comprovado, fazendo com que as duas instituições voltassem à engenharia simultânea por caminhos distintos, mostrando melhoramento contínuo, flexibilidade e inovatividade.

Além dos estudos de caso, fez-se também pesquisas bibliográficas que comprovam a tendência JIT/TQC da REP, através de citações e comparações de dados analisados antes e após a REP.

- pela retrospectiva do quarto capítulo, nota-se que o *terceiro objetivo específico*, cuja redação é “aplicar na prática o modelo proposto para testar sua viabilidade”, foi totalmente satisfeito. O atendimento a este objetivo específico acaba por demonstrar o *objetivo geral*, de que os

princípios, técnicas e ferramentas da filosofia JIT/TQC, desenvolvidos inicialmente para a área fabril, podem subsidiar a criação e o gerenciamento de cursos técnicos;

- a demonstração do objetivo geral, aliada às pesquisas bibliográficas que demonstram que a REP traz consigo o ideário *toyotista*, acabam por revelar todas as premissas básica e secundárias do trabalho como válidas.

Finalmente, neste quinto capítulo faz-se a apresentação dos resultados e conclusões do trabalho, recomendando inclusive novos estudos complementares acerca de pontos onde não foi possível tratar, pelas limitações citadas anteriormente.

- a apresentação dos resultados e conclusão do trabalho, satisfazem plenamente o *quarto objetivo específico*, cuja redação é “apresentar os resultados e conclusões a partir da implementação do modelo”.

5.2 Recomendações

Apesar deste trabalho buscar analisar se os princípios, técnicas e ferramentas da filosofia JIT/TQC, desenvolvidos inicialmente para a área fabril podem subsidiar a criação e o gerenciamento de cursos técnicos, algumas limitações foram encontradas. Para levá-las recomenda-se atacar os seguintes temas em trabalhos futuros:

1. para a limitação de não existir um curso técnico que tenha se formado a partir das ferramentas do JIT/TQC, sugere-se que seja projetado um curso técnico genuinamente JIT/TQC, criando novas soluções em termos de operações de serviços educacionais, através da utilização consciente de todas as ferramentas desta filosofia;

2. para a limitação que diz respeito à ausência de sistemas de informação para egressos dos módulos, sugere-se que seja criado um sistema de informação de egressos de cada célula de competências, para se conhecer com precisão a eficácia do modelo;
3. para a limitação imposta pela falta de um modelo de otimização formal da produção através de seqüenciamento e emissão de ordens, sugere-se criar um programa de produção através do seqüenciamento e emissão de ordens, aplicado às operações de serviços educacionais, para melhorar o desempenho dos cursos técnicos JIT/TQC;
4. como o modelo apresentado não exprime o estudo de viabilidade financeira dos cursos técnicos JIT/TQC, sugere-se a aplicação do sistema de custeio ABC (Activity Based Costing) , para se comparar os custos / aluno, com os cursos convencionais, afim de se analisar a viabilidade econômica do modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNDT, Angélica; CORNÉLIO FIHO, Plínio; PEREIRA, Vera L. D. V.; TUBINO, Dalvio Ferrari. **Previsão de demanda e serviços de alimentação coletiva**. Anais do XVII ENEGEP, 6-9 outubro, Gramado / RS 1997.

BEZERRA, José E. Alexandrino; TUBINO, Dalvio Ferrari. **A manutenção de condomínio em edifícios, TPM, terceirização e o JIT/TQC**. Anais do XX ENEGEP, de 29/10 a 01/11, São Paulo 2000.

BORNIA, Antônio Cezar. **Apostila de Custos Industriais do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC**. Florianópolis: UFSC, 2000.

BRAWNING, Harley L.; SINGELMANN, Joachim. **The emergency of a service society**: demographic and sociological aspects of the sectoral transformation of the Labor Force in the USA. Springfield: National Technical Information Service, 1975.

CANEL, Cem; ROSEN, Drew; ANDERSON, Elizabeth A. Just-in-Time is not just for manufacturing: a service perspective. **MCB University press**, Bradford / UK, fev. 2000. Disponível em: < <http://www.emerald-library.com>>. Acesso em: 11 dez. 2001.

CASTRO, Cláudio de Moura. Oficina mecânica para formar advogados? **VEJA on-line/ VEJA Educação**, São Paulo, nov. 1997. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/veja/idade/educacao/051197/ponto_de_vista.html>. Acesso em: 09 fev.2002.

CASTRO, Cláudio de Moura; MEDICE, Andre; TEJADA Jorge. O ensino profissionalizante sai do estado de coma. **Inter American Development Bank**, Washington 2000. Disponível em: < <http://www.airbrasil.org.br/simon/delphi/proep.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2002.

CHIAVENATO, Idalberto. **Manual de reengenharia**: um guia para reinventar e humanizar a sua empresa com a ajuda das pessoas. São Paulo: Makron Books, 1995.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações**: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI Irineu G. N.; CAON Mauro. **Planejamento Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas,2001.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G.N. **Administração estratégica de**

serviços: operações para satisfação do cliente. São Paulo: Atlas,1996.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G.N. **Just in time, MRP II e OPT:** um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas,1993.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

DENTON, D. Keith. **Qualidade em serviço:** o atendimento ao cliente como fator de vantagem competitiva. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1990.

FLEURY, Afonso; FLEURY Tereza Leme. **Estratégias empresariais e formação de competências:** um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira. São Paulo: Atlas,2000.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GRAÇA, Antônio J. Dias. Análise do Just in Time em empresa pública prestadora de serviço. **Revista Nova Atenas de Educação Tecnológica**, São Luís / MA, v.3, nº2, jul. - dez. 2000. Disponível em: <<http://www.cefet-ma.br/novaatenas/numero05/justintime.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2001.

HARTLEY, John R. **Engenharia simultânea:** um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HAY, Edward J. **JUST-IN-TIME:** um exame dos novos conceitos de produção. São Paulo: Maltese - Norma, 1992.

HUGE, Ernest C.; ANDERSON, Alan D. **Guia para excelência de produção:** novas estratégias para empresas de classe mundial. São Paulo: Atlas,1993.

HUTCHINS, David. **Just in time**. São Paulo: Atlas, 1993.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em ação**: balanced scorecard. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

LIMA, Luis Antônio; NONNENMACHER, Leila M. Arnoldo; ANTUNES JUNIOR, José Antônio Valle. **Estratégia focalizada: uma realidade do setor industrial passando para o setor de serviços**. Anais do XII ENEGEP, 8-11 setembro, São Paulo 1992.

LUBBEN, Richard T. **Just in time**: uma estratégia avançada de produção. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1989.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1999.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2001.

MÉIO, Lúcio Mariano Albuquerque. O relayout: dificuldades e recompensas. **Revista Brasileira de Administração**, Brasília, n. 23, p. 22-24, out. 1998.

MEZOMO, João Catarin. **Educação e Qualidade Total**: a escola volta às aulas. Petrópolis: Vozes, 1997.

MILET, Evandro Bandeira. **Qualidade em serviços**: princípios para a gestão contemporânea das organizações. Rio de Janeiro: Ediouro, 1997.

Ministério Da Educação. **Educação Profissional: Legislação básica**. Brasília, 2001- 5ª edição.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Introdução à administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Reengenharia**: dinâmica para mudança. São Paulo: Pioneira, 1994.

MORI, Dulce Selma B. de C. Consultas médicas: oferta, demanda, mudança cultural e o fim das filas. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.39, n.2, p. 78-87, abr./jun. 1999.

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Kanban**: a simplicidade do controle de produção. São Paulo: Iman, 1994.

NAKAGAWA, Masayuki. **Gestão Estratégica de Custos**: conceito, sistemas e implementação. São Paulo: Atlas, 1991.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PAIVA, Aerton. **Organizações empresariais celulares**. São Paulo: MAKRON Books, 1999.

PORTER, Michael. **Estratégia Competitiva** (in vídeo). Belo Horizonte: Mind Quest - Educação Empresarial, 1986.

RESENDE, Enio. **O livro das competências**: desenvolvimento das competências: a melhor auto-ajuda para pessoas, organizações e sociedade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Pioneira, 2000.

SALERNO, Mario Sergio. **Projeto de organizações integradas e flexíveis:** processos, grupos e gestão democrática via espaços de comunicação-negociação. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade:** o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

SANTOS, Áureo dos. **A filosofia JIT/TQC no contexto da produção de serviços: idéias direcionadas à organização de vigilância Sanitária.** Anais do XX ENEGEP, de 29/10 a 01/11, São Paulo 2000.

SHINGO, Shingeo. **O sistemas Toyota de produção:** do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996 a.

SHINGO, Shingeo. **Sistemas de produção com estoques zero:** o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996 b.

SHONBERGER, Richard J. **Técnicas Industriais Japonesas:** nove lições ocultas sobre a simplicidade. São Paulo: Pioneira, 1992.

SHONBERGER, Richard J.; KNOD JR., Edward M. **Serviço sincronizado:** voltado a empresa de serviço. São Paulo: Pioneira, 1997.

SILVA, Almir; SILVA Sílvia Ceroni da. **Aplicabilidade dos princípios do sistema Toyota de produção a um restaurante.** Anais do XXI ENEGEP, 17-19 outubro 2001. Anais do XII ENEGEP, 8-11 setembro, São Paulo 1992.

SILVA, Ed Neves da; SANTOS, Gilberto Tavares dos. **A aplicação dos conceitos do sistema Toyota de produção em uma empresa prestadora de serviços.** Anais do XXI ENEGEP, 17-19 outubro 2001.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de Dissertação**. Florianópolis: LED da UFSC, 2001.

SILVEIRA, Márcio Roberto. Hotéis que cabem no bolso. **Empreendedor: inovação e valor aos negócios**, São Paulo, n. 83, p. 48-52, set. 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; Johnston, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

TENÓRIO, Fernando G. **Flexibilização organizacional, mito ou realidade?** Rio de Janeiro: FGV, 2000.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle de Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

TUBINO, Dalvio Ferrari; SOARES, Antônio Carlos S.; WILHELM, Pedro Paulo H.; MITIDIÉRI, Tibério. **O KAIZEN-JIT aplicado à educação: um ensaio**. Anais do XII ENEGEP, 8-11 setembro, São Paulo 1992.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos com o MS Project 98**: estratégia, planejamento e controle. Rio de Janeiro: Brasport, 1998.

VASSALO, Cláudio. O futuro mora aqui. **Exame**, São Paulo, n.4, p. 36-54, fev. 2001.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.